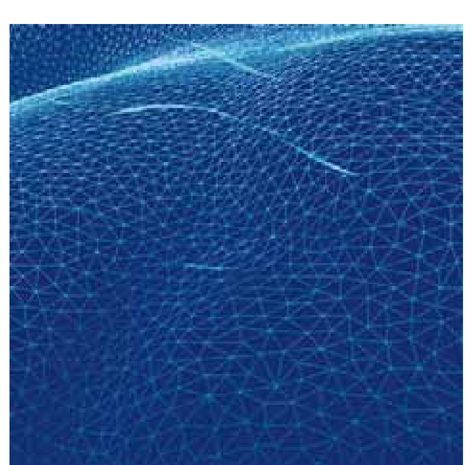


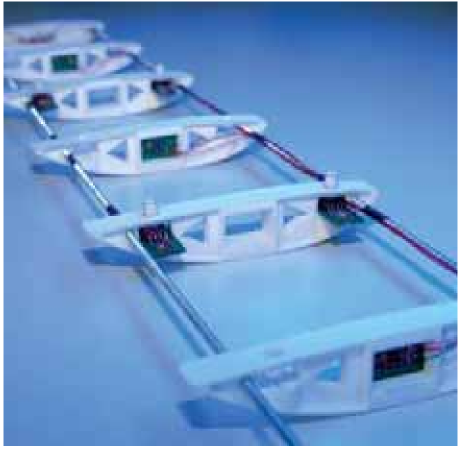
Fraunhofer Institut
Fabrikbetrieb
und -automatisierung

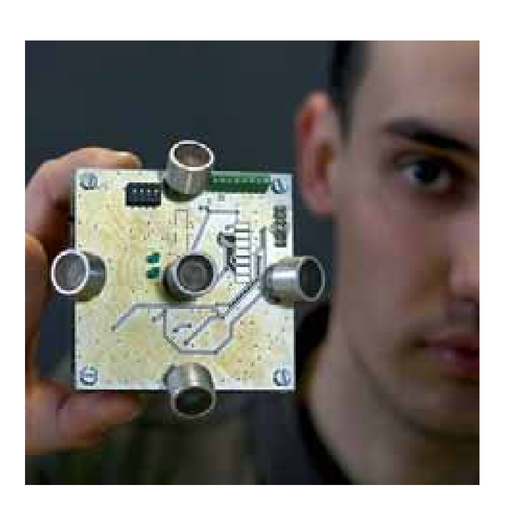


Leistungen und Ergebnisse Jahresbericht 2007









Leistungen und Ergebnisse Jahresbericht 2007

Inhalt

Vorwort



Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h.
Michael Schenk
Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung
Foto: Viktoria Kühne

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Geschäftspartner und Freunde,

der berühmte Thomas Alva Edison bringt es auf den Punkt: »Erfolg hat nur, wer etwas tut, während er auf den Erfolg wartet.« Diese Worte sind wie geschaffen für die Wissenschaftler am Fraunhofer IFF in Magdeburg. Ihrem Forschergeist und Engagement ist es zu verdanken, dass wir im Jahr 2007 auf 15 Jahre voller ergebnisreicher Forschungsprojekte und steten Wachstums zurückblicken konnten. Alle unsere Projekte verbindet jedoch eine Gemeinsamkeit: Das Leben der Menschen soll einfacher und besser werden – mit modernsten technologischen Innovationen.

Seit unserer Gründung im Jahr 1992 verfolgen wir das Ziel, Fabriken und Produktionssysteme effizienter zu planen und zu betreiben. Wir forschen und entwickeln anwendungsorientiert auf den Gebieten Virtual Engineering, Logistik, Automatisierung sowie Prozess- und Anlagentechnik. Unseren Kunden und Partnern bieten wir von der Ideenfindung über die Umsetzung bis zur Schulung der Mitarbeiter umfassende und kundenspezifische Forschungs- und Entwicklungsleistungen.

Wir haben viel erreicht in unserer kurzen, aber dynamischen Geschichte. In den 15 Jahren haben wir gemeinsam mit unseren Industriepartnern viele neue Entwicklungen zur Anwendung gebracht. Unsere Auftraggeber bescheinigen uns eine bemerkenswerte Bilanz der erfolgreichen Zusammenarbeit: Mehr als 60 Prozent unserer Projektpartner sind von der Qualität und dem Nutzen der gemeinsamen Forschungsarbeit so überzeugt, dass sie wiederholt die Spezialisten am Fraunhofer IFF mit ihren anspruchsvollen Vorhaben beauftragen. Dabei ist es kein Unterschied, ob es sich um Spin-offs, klein- oder mittelständische Unternehmen oder international agierende Großunternehmen handelt. An dieser Stelle möchte ich unseren Partnern daher ausdrücklichen Dank aussprechen:
Für das Vertrauen, dass sie uns in der Vergangenheit entgegengebracht haben und die unbezahlbaren Erfahrungen aus den gemeinsamen Projektarbeiten.

Dass wir innerhalb von nur acht Jahren mit dem Virtual Development and Training Centre VDTC den zweiten Neubau beziehen konnten, ist dem ständigen Streben nach Neuem und der Begeisterung für Forschung und neue Technologien unserer Mitarbeiter zu verdanken. Neben der stets wachsamen Neugier gehören manchmal auch der Mut und die Offenheit dazu, auch mal unkonventionelle Lösungswege zu beschreiten.

Nicht nur unsere Industriepartner, auch die Politik beachtet das Wirken und Werken des Fraunhofer IFF sehr genau.
In einer anlässlich der 15-jährigen Präsenz von Fraunhofer in Sachsen-Anhalt extra herausgegebenen, gleichnamigen Spezialausgabe des Wirtschaftsspiegels stellt Ministerpräsident Prof. Wolfgang Böhmer die Bedeutung des Fraunhofer IFF für den Wirtschaftsstandort heraus: »Besonders durch die Eröffnung des Virtual Development and Training Centre VDTC vor einem Jahr hat das IFF Magdeburg deutlich an Potenzial und Qualität gewinnen können. Die Möglichkeit, direkt vor Ort von anwendungsorientierter und industrienaher Forschung zu profitieren, ist für Investoren und Unternehmer gleichermaßen von großem Vorteil, der oft wettbewerbsentscheidend ist«. Wirtschaftsminister Dr. Reiner Haseloff würdigt das Fraunhofer IFF in derselben Publikation:
»Für Magdeburg, für Sachsen-Anhalt ist dieses Institut ein Hauptgewinn«.

Was für ein Lob! Für den Erfolg und die Bedeutung unseres Fraunhofer-Instituts lassen sich kaum deutlichere Worte finden. Dies sei unser Ansporn für die Zukunft.

Auch die Bundespolitik schenkt der Arbeit des Fraunhofer IFF beachtliche Aufmerksamkeit: Im April 2007 war Finanzminister Peer Steinbrück zu Besuch am VDTC im Magdeburger Wissenschaftshafen. Vor ihm informierten sich immer wieder Bundespolitiker bei einem persönlichen Besuch von dem Können der Wissenschaftler: So bspw. 1999 der damalige Bundesfinanzminister Hans Eichel, 2002 die Bundesministerin für Bildung und Forschung Dr. Edelgard Buhlmann und im Jahr 2004 sogar der Bundeskanzler Dr. Gerhard Schröder. Als einer der ersten Gäste kam im Februar 2006 der Bundesminister für Verkehr, Bau und Städteentwicklung ins VDTC, das sich damals noch im Rohbau befand.

Mit dem Bezug des VDTC, in dem sich unsere Experten vorrangig der Forschung und Entwicklung virtueller Technologien und ihrer Anwendungsmöglichkeiten widmen, schaffen wir in unserem Institutsgebäude in der Sandtorstraße dringend benötigten Platz für die Bereiche Logistik und Automatisierung. Mit dem LogMotionLab, dem Entwicklungs-, Test- und Zertifizierungslabor für Auto-ID und Telematik-Technologien, verfügen wir am Fraunhofer IFF über eines der am besten ausgestatteten RFID-Labore Europas. Der bekannteste Export ist zweifelsfrei die »IFF-Smart Box«: Das DHL Innovation Center, das Zukunftslabor der Deutschen Post World Net in Troisdorf bei Bonn zeigt seit 2007 die gemeinsame Entwicklung als ein Beispiel für neue, marktfähige Produkte mit besonders hohem Innovationsgrad.

Die durch den Umzug frei werdenden Kapazitäten im Technikum des Hauptgebäudes nutzen wir für den weiteren Ausbau des LogMotionLabs ebenso wie für neue Projekte in der Robotik und der optischen 3-D-Messtechnik.

Mit der Entwicklung von automatisierten Reinigungs- und Inspektionssystemen für den Emscherkanal wickelt das Geschäftsfeld Robotersysteme eines der größten Industrieprojekte innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft ab. Gleichzeitig beginnt es mit dem Aufbau für das Mensch-Roboter-Interaktionslabor, das sich insbesondere Projekten aus dem Life Science-Bereich widmen wird.

Das Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik entwickelt berührungslos arbeitende optische 3-D-Messsysteme, die selbst die strengen Anforderungen der Deutschen Bahn erfüllen und von der Kalibrier- und Prüfstelle zugelassen wurden.

Im Bereich der Prozess- und Anlagentechnik startet im März 2007 ein Projekt mit enormer strategischer Bedeutung für die gesamte Fraunhofer-Welt. Im Rahmen des Pakts für Forschung und Innovation haben sowohl die Max-Planck-Gesellschaft als auch die Fraunhofer-Gesellschaft erklärt, ihre vielfältig existierenden Kooperationen zu vertiefen. Die gemeinsamen Projekte der Forschungsorganisationen sollen durch enge Verzahnung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung Innovationsprozesse beschleunigen. In Magdeburg geht mit »ProBio« eines der ersten Projekte deutschlandweit an den Start. Magdeburger Wissenschaftler vom Fraunhofer IFF und ihre Kollegen am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme untersuchen gemeinsam mit den Forschern am Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS in Dresden, wie sich nachwachsende Rohstoffe effektiv und umweltschonend zur Stromerzeugung einsetzen lassen.

Besonders stolz sind wir auf das Vertrauen, das die Bundesregierung und die Fraunhofer-Gesellschaft in die Fähigkeiten unserer Experten auf dem Gebiet des Virtual Development and Training am VDTC setzen: Im Oktober 2007 wurde das Innvoationscluster »Virtual Development, Engineering and Training« (VIDET) eröffnet. Mit dem Innovationscluster sollen das bereits vorhandene Wirtschaftspotenzial der Maschinen- und Anlagenindustrie weiter ausgebaut, neue Produktideen gefördert sowie Arbeitsplätze gesichert werden. Ausgangspunkt für die Förderung solcher regionaler Cluster durch die Fraunhofer-Gesellschaft sind die Beschlüsse der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) vom November 2004 und Juni 2005 zum »Pakt für Forschung und Innovation« und zur Exzellenzinitiative für die Hochschulen.

Der vorliegende Jahresbericht informiert Sie nun umfassend über die Forschungsarbeit und das Engagement der Menschen am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg. Ich möchte Sie einladen, sich auf den folgenden Seiten detaillierter darüber zu informieren, wie wir gemeinsam mit unseren Partnern neue innovative Produkte und Dienstleistungen entwickelt haben. Vielleicht ergibt sich für Sie die eine oder andere Inspiration – gern sind wir dann an Ihrer Seite, um Ihre Visionen Wirklichkeit werden zu lassen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h.
Michael Schenk

Grußwort



Michael Reinboth
Geschäftsführer der DHL Hub Leipzig GmbH
Foto: Viktoria Kühne

»Schnelle Logistik« mithilfe der Wissenschaft ausbauen

Die Region um den Flughafen Leipzig/Halle will und wird sich zur »schnellen Region für schnelle Logistik« entwickeln. Der trimodale Umschlagknoten am Flughafen, der gleichermaßen gut an Luft, Straße und Schiene angebunden ist, bietet zusammen mit dem benachbarten Güterverkehrszentrum hierfür beste Voraussetzungen, und kein anderer Standort liegt so zentral in Europa wie dieser. Schnelligkeit und Standort müssen hierbei zu einem Alleinstellungsmerkmal werden. Der Ausbau erfordert und schafft viele Arbeitsplätze, die unsere Region dringend benötigt. Er wird aber auf Dauer nur gelingen, wenn sich einerseits genügend wissenschaftlich ausgebildeter Nachwuchs einfindet und andererseits moderne Technologien zum Einsatz gelangen, die dem Standort weitere Vorteile und Vorsprünge im auch hier tobenden globalen Wettbewerb verschaffen. Die Konkurrenten in diesem Kampf um globale schnelle logistische Knoten sind mächtig: Dubai sei als ein Beispiel genannt. Lokaler Wettbewerb ist hierfür übrigens in keiner Weise hilfreich …

Schnelle Logistik braucht einen Innovationsschub. Deswegen hat sich DHL als eines der strukturbestimmenden Unternehmen am Standort Leipzig/Halle zur Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IFF in Magdeburg entschlossen. Die Anforderungen, welche die Praxis stellt, können auf diese Weise innovativ und kreativ umgesetzt werden. Die angestrebte Steuerung der mehr als 1.500 nächtlich zu bewegenden Flugtransportbehälter mithilfe der RFID-Technologie ist ein Beispiel hierfür.

Wenn wir unserem Ruf der »Region für schnelle Lösungen« gerecht werden wollen, muss auch dieses Projekt zügig vorangebracht werden. Wir brauchen Lösungen, die schnell umgesetzt werden können und die schnell Wirkung entfalten. Für uns zählt nicht die nach langen Jahren entstehende wissenschaftliche Taube auf dem Dach, sondern der mithilfe der Wissenschaft entstandene lösungsorientierte Spatz in der Hand. Und angesichts von immer weiter steigenden Energiepreisen und der Herausforderung der globalen Erderwärmung bei ständig steigenden Transportmengen sind Innovationen in der Logistik mehr denn je gefragt.

Mit dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg haben wir für diesen Weg den richtigen Partner gefunden. Fraunhofer und Logistik, das hat schon immer gut zusammengepasst. Und es wird auch in der Kombination Flughafen – DHL – IFF funktionieren. Pragmatismus und Praxisorientierung waren stets kennzeichnend für Mitteldeutschland, und diese Merkmale gilt es in der Zukunft noch auszubauen, zum Vorteil der Wirtschaft und der Forschung.

DHL wird auch den weiteren Weg des Fraunhofer IFF begleiten, nicht nur, aber auch im Kuratorium. Und es ist für einen Hallenser natürlich eine besondere Ehre, einer Einrichtung in der Landeshauptstadt beratend zur Seite stehen zu können!

Michael Reinboth

Mission

Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF ist eine dezentrale wissenschaftliche Einrichtung im Netzwerk der Fraunhofer-Gesellschaft.

Seine Aufgabe als regionaler, nationaler und internationaler Partner ist es, mit seinen Leistungen der anwendungsorientierten Forschung zum unmittelbaren Nutzen in der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft beizutragen.

Die technologische Ausrichtung des Instituts besteht darin, innovative und kundenorientierte Problemlösungen auf den Gebieten

- Logistik und Materialflusstechnik
- Robotersysteme und Mess- und Prüftechnologie
- Prozess- und Anlagentechnik
- Virtual Engineering und virtuelles Training

zu konzipieren, zu entwickeln und zu realisieren.

Das Fraunhofer IFF arbeitet dabei marktorientiert und ist global tätig.

Zur Erfüllung des ganzheitlichen Lösungsanspruchs ist es in einem internationalen Forschungsnetzwerk von Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft eingebunden.

Die Arbeit des Fraunhofer IFF wird aktiv durch einen Verbund von assoziierten Hochschullehrern und führenden Industrievertretern unterstützt, um durch eigene Kreativität und externe Impulse einen permanenten Wissens- und Erfahrungsaustausch zu garantieren.

Das Fraunhofer IFF ist als Interessenvertreter in nationalen und internationalen Gremien in den vertretenen Fachgebieten wirksam und dadurch ein wesentlicher Gestalter der Innovationsprozesse im Land Sachsen-Anhalt.

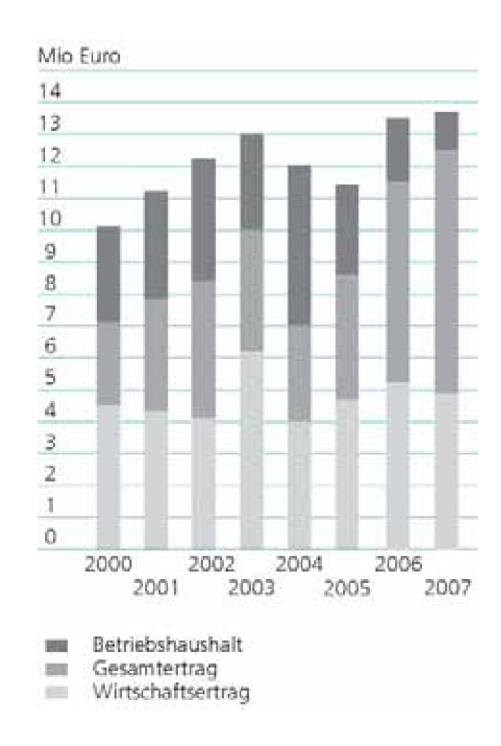
Ein wichtiges Anliegen als Forschungsdienstleister am Standort Sachsen-Anhalt ist die Nachwuchsentwicklung sowohl für die regionale Wirtschaft als auch für anspruchsvolle Positionen in der Wissenschaft. Damit nimmt das Fraunhofer IFF wertvolle gesellschaftliche Verantwortung wahr.

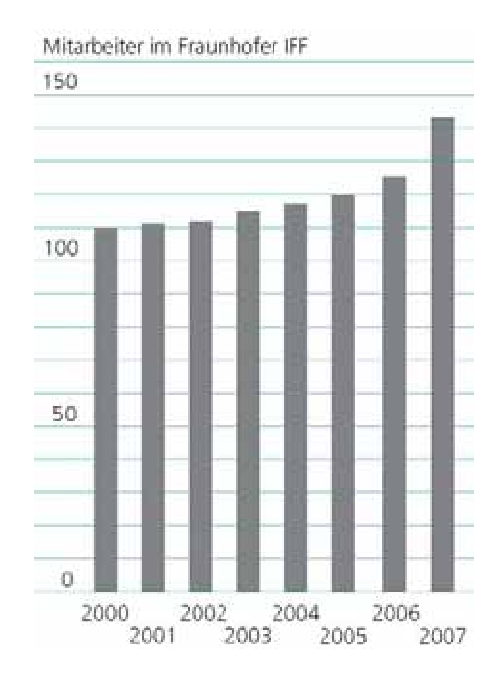
Die Balance zwischen Ökonomie und Ökologie sowie die Durchsetzung der Regeln exzellenter wissenschaftlicher und technischer Praxis sind für alle Mitarbeiter Basis ihrer Arbeit und persönliche Verpflichtung.

Die Verzahnung von technisch-technologischer und sozialer Kompetenz der Mitarbeiter kennzeichnet die Qualität unserer Produkte und Leistungen.

Die Mitarbeiter arbeiten in interdisziplinären Teams und kooperieren eng mit unseren Kunden. Die Zusammenarbeit ist geprägt durch gegenseitiges Vertrauen, partnerschaftliche Integration, Praxisnähe und Anwenderorientierung.

Das Institut in Zahlen





Betriebshaushalts- und Ertragsentwicklung

Die Ausgaben im Betriebshaushalt beliefen sich im Jahr 2007 auf 13,7 Mio Euro. Die Gesamterträge betrugen 12,5 Mio Euro und die Wirtschaftserträge 4,9 Mio Euro.

Investitionshaushalt

Im Jahr 2007 wurden Investitionen im Gesamtumfang von 452 TEuro getätigt.

Mitarbeiterentwicklung

Zum Ende des Jahres 2007 waren im Fraunhofer IFF 143 Mitarbeiter tätig. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter sind überwiegend Diplom-Ingenieure und Diplom-Wirtschaftsingenieure. Diplomierte Informatiker, Mathematiker, Physiker und Kaufleute stellen die interdisziplinäre Arbeit sicher.

Ausbildung und Qualifizierung

Über 270 studentische Hilfskräfte und Praktikanten unterstützten die Arbeit des Instituts.

Am Fraunhofer IFF wurden im Jahr 2007 14 Diplomarbeiten und drei Promotionen betreut.

Wir bieten Praktika für Weiterbildungseinrichtungen und Schulen.

Ausstattung

Das Fraunhofer IFF in Magdeburg nutzt in seinem Hauptgebäude in der Sandtorstraße 5.000 m^2 Bürofläche und modern ausgestattete EDV-Labore und Konferenzräume. Auf einer Technikumsfläche von 1.300 m^2 stehen Technologien – RFID und Telematik, industrielle Bildverarbeitung, Robotik und Rapid Prototyping – für Forschung und Entwicklung zur Verfügung.

Im VDTC im Wissenschaftshafen stehen dem Fraunhofer IFF darüber hinaus für Technologien der virtuellen und erweiterten Realität sowie der Prozess- und Anlagentechnik 2.755 m^2 Hauptnutzfläche (inkl. der Technika, Labore und Büroräume) zur Verfügung. Kernstück des VDTC ist das Großprojektionssystem Elbe Dom mit einer zylindrischen 360 Grad-Laserprojektionsfläche von 327 m^2, bei einem Durchmesser von 18 Metern und einer Höhe von 6,5 Metern.

Die Hard- und Softwareausstattung umfasst Werkzeuge und Umgebungen zur Anwendung geografischer Informationssysteme, zur Generierung und Bewertung von Ideen, zum Informations- und Kommunikations-Management, zur interaktiven Planung von Fabriken und Anlagen, zur Multimedia-Kommunikation und zur Softwareentwicklung.

Kuratorium

Die Kuratoren der einzelnen Fraunhofer-Institute stehen der Institutsleitung und dem Vorstand der Gesellschaft beratend zur Seite. Ihnen gehören Persönlichkeiten der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik an.

Kuratoriumsvorsitzender
Prof. Dipl.-Betriebswirt Burghard Scheel
Aufsichtsratmitglied Harz AG

stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender
Prof. Dr.-Ing. Uwe Dombrowski
Technische Universität Braunschweig

Dipl.-Ing. Guido Brassart
Georg Maschinentechnik GmbH & Co. KG

Dr.-Ing. Frank Büchner
Siemens AG

Dipl.-Ing. Peter Claussen
BMW Werk Leipzig

Dr.-Ing. Udo Häfke
Innovations- und Gründerzentrum Magdeburg GmbH

MinDirig Hans-Joachim Hennings
Ministerium für Wirtschaft und Arbeit des Landes Sachsen-Anhalt

Dr.-Ing. Klaus Hieckmann
SYMACON GmbH

Dr. Hans-Jürgen Hühne
Deutsche Telekom AG

Prof. Dr.-Ing. Albert Jugel
Dräger Safety AG & Co. KG a.A.

Volker Oesau
DHL Danzas Air & Ocean GmbH

Prof. Dr. phil. habil. Klaus Erich Pollmann
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Michael Reinboth
DHL Hub Leipzig GmbH

Dr.-Ing. Robert Ruprecht
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

Dipl.-Ing. Richard Smyth
Airbus S.A.S

Dr. Joachim Welz
Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt

Prof. Dr. rer. pol. Peer Witten
Logistik-Initiative Hamburg c/o Behörde für Wirtschaft und Arbeit

Thomas Zernechel
Volkswagen AG



Die Teilnehmer der Kuratoriumssitzung 2007 in Magdeburg: Dr.-Ing. Udo Häfke, MinDirig Hans-Joachim Hennings, Michael Reinboth, Dr. Joachim Welz, Dipl.-Ing. Peter Claussen, Dr.-Ing. Klaus Hieckmann, Prof. Dr. phil. habil. Klaus Erich Pollmann, Prof. Dipl.-Betriebswirt Burghard Scheel, Prof. Dr. rer. pol. Peer Witten, Dipl.-Ing. Guido Brassart, Prof. Dr. rer. nat Ulrich Buller (Gast), Dr. Hans-Jürgen Hühne, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk, Thomas Zernechel, Dr.-Ing. Frank Büchner, Dipl.-Ing. Richard Smyth, Dr. Hendrik Gorzawski (Gast) (v.l.n.r.). Foto: Viktoria Kühne



Karrierestart am Fraunhofer IFF – Europäisches Ausbildungsprogramm für Nachwuchswissenschaftler

Dr. rer. nat. Eberhard Blümel

Am Virtual Development and Training Centre VDTC des Fraunhofer IFF läuft erfolgreich ein EU-gefördertes Ausbildungsprogramm für Nachwuchsforscher im Rahmen der Marie-Curie-Maßnahmen. Innerhalb der Laufzeit von vier Jahren kommen zwölf Nachwuchswissenschaftler aus dem europäischen und außereuropäischen Ausland ans Fraunhofer IFF. Im Rahmen von »Research Training@VDTC« arbeiten die jungen Talente an internationalen Forschungsprojekten mit und sammeln Praxiserfahrungen in Industrieprojekten.

Angeboten werden ein-, zwei- und dreijährige Aufenthalte, bei denen die so genannte »Marie-Curie-Fellows« je nach Länge und Interesse mit einem Master oder Doktortitel abschließen können. Der thematische Schwerpunkt des Programms umfasst den innovativen Bereich der anwendungsorientierten Virtual Reality und des Virtual Engineering. Darunter stehen drei Themenfelder zur Auswahl

- Virtuelle Produktentwicklung
- Virtuelle Prozesssteuerung
- Virtuell-interaktives Training



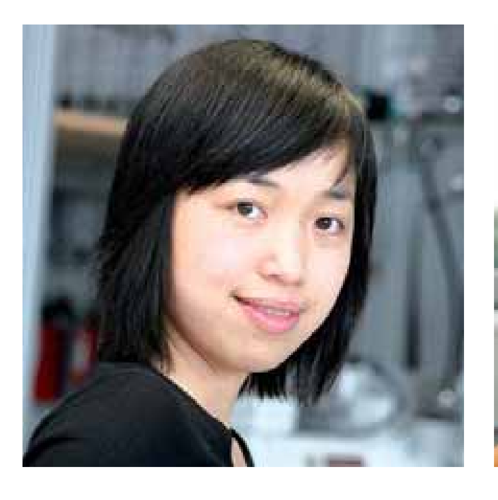
Kamil Lipiec M.Sc., Polen
Foto: Dirk Mahler



Izabela Sewerynek M.Sc. Eng., Polen
Foto: Dirk Mahler



Dipl.-Ing. Sergii Kolomiichuk M.Sc., Ukraine
Foto: Dirk Mahler



Ling He M.Sc., China
Foto: Dirk Mahler



Rui Guimaraes M.Sc., Portugal
Foto: Viktoria Kühne

Das Projekt »Research Training@VDTC« wird von der Europäischen Union gefördert. (Förderkennzeichen 20722)

Die jungen Wissenschaftler besuchen Vorlesungen und forschen in den hochmodern ausgestatteten Laboren des Instituts, bspw. dem LogMotionLab oder dem Elbe Dom mit seiner 360 Grad-Projektionsfläche. Durch Module in Sozialkompetenz, Sprachkursen und Konferenzbesuchen wird die Ausbildung ergänzt. Das Programm wird in Kooperation mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg sowie regionalen Industriepartnern durchgeführt. Ziel des Trainingsprogramms ist es, die Nachwuchswissenschaftler, basierend auf ihren vorhandenen Kompetenzen, mit den neuesten Technologien der Virtual und Augmented Reality vertraut zu machen und sie zu befähigen, neue Methoden der praxisorientierten Anwendung dieser Technologien zu entwickeln.

Hierzu wird für jeden »Marie-Curie-Fellow« ein individueller Personalentwicklungsplan erarbeitet, in dem langfristige und kurzfristige Ziele für die zukünftige Karriereentwicklung und Maßnahmen zu deren Erreichung festgelegt werden. Diese reichen von der Beschreibung detaillierter Trainingsinhalte, über die Planung der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen auf internationalen Konferenzen bis hin zum Erwerb von Kompetenzen im Management von Forschungs- und Entwicklungsprojekten. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist die Integration der Nachwuchswissenschaftler in Projektteams, um an europäischen Forschungsprojekten mitzuwirken oder in Industrieprojekten praktische Erfahrungen zu sammeln.
Die Marie-Curie-Stipendiaten am Fraunhofer IFF sind:



Ing. Charikleia Sermpetzoglou, Griechenland
Foto: Viktoria Kühne



Tamas Juhasz M.Sc., Ungarn
Foto: Viktoria Kühne



Carlo Belardinelli M.Sc., Italien
Foto: Viktoria Kühne



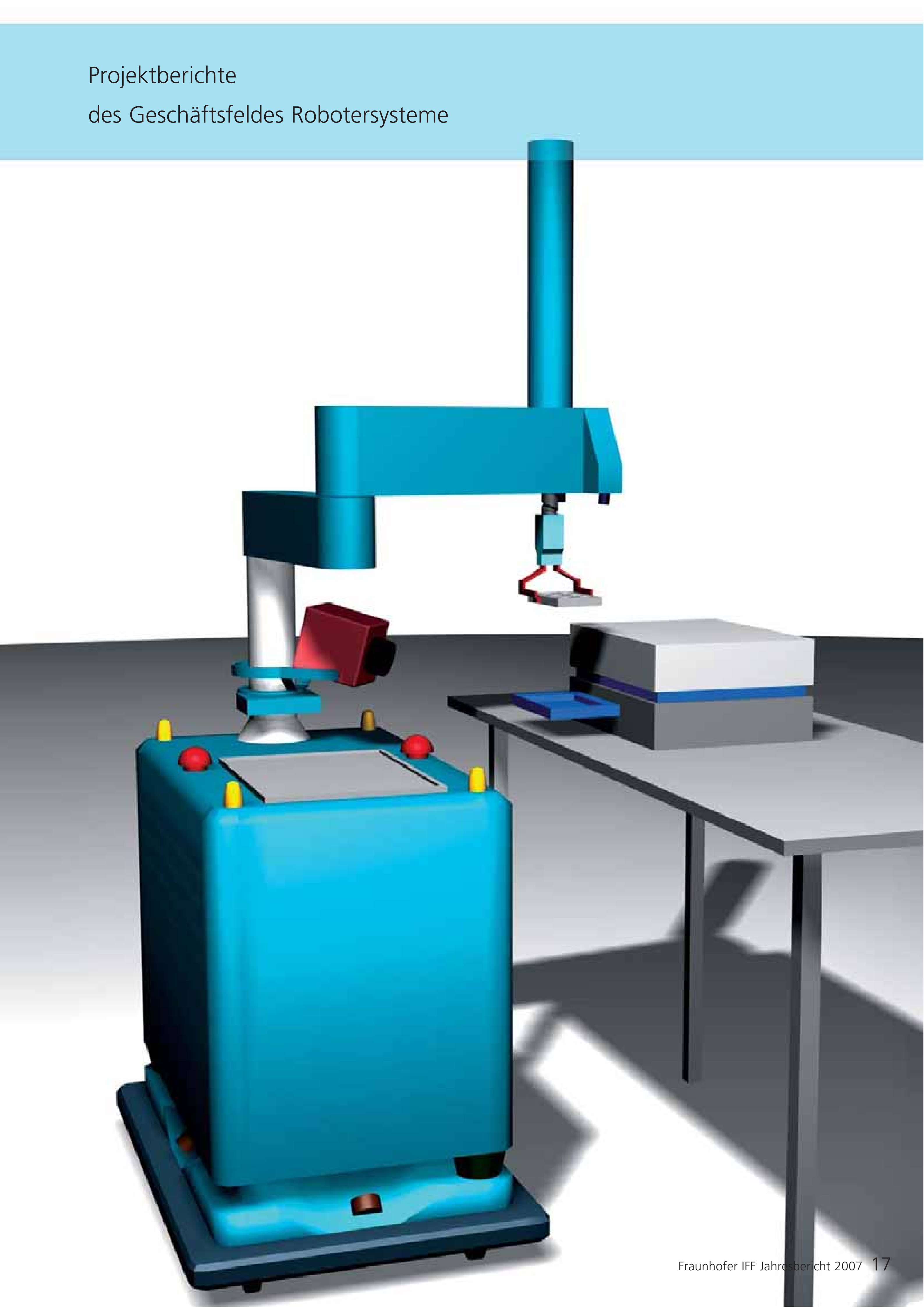
Ivan Pechenizkiy M.Eng., Ukraine
Foto: Bettina Rohrschneider



Svitlana Budza M.Sc. Eng., Ukraine
Foto: Dirk Mahler



Bartlomiej Arendarski M.Sc., Polen
Foto: Viktoria Kühne



Projektberichte des Geschäftsfeldes Robotersysteme



Neue Anwendungsfelder für Industrieroboter – Gießereimodelle und -formen für den Prototypenbau

Dipl.-Ing. Torsten Felsch
Telefon +49 391/40 90-223
Torsten.Felsch@iff.fraunhofer.de

Ausgangslage

Kleine und mittelständische Unternehmen stehen zunehmend vor der Aufgabe, auch in Kleinserien möglichst kundenindividuell zu produzieren und benötigen dazu hochflexible Produktionsmittel. Die seit langem etablierte Gießereitechnik ist bisher aufgrund des hohen Aufwands zur Gussform- und -modellherstellung nur bei Mittel- und Großserien wirtschaftlich. Die Herstellung von Gussteilen über ein Modell lässt keine schnelle Umstellung auf neue Produkte zu, da die Erstellung der Gussmodelle bzw. -formen sehr zeitaufwändig und personalintensiv ist. Bei Prototypen und Kleinserien verursacht der Modellbau bis zu 90 Prozent der Produktkosten. Die Gussproduktion ist deshalb erst ab einer größeren Stückzahl wirtschaftlich.

Alternativ zu diesem herkömmlichen Verfahren werden die Sandformen zur Prototypen- und Kleinserienfertigung zunehmend direkt hergestellt. Hierbei kommen kostenintensive CNC-Fräsmaschinen sowie auch generative Verfahren zum Einsatz. Das Fräsen mit CNC-Werkzeugen garantiert eine sehr hohe Formgenauigkeit, ist jedoch mit zahlreichen Nachteilen verbunden. Zum einen können aufgrund des Bauraums nur sehr begrenzte Formen wirtschaftlich gefräst werden und zum anderen ist die Zugänglichkeit der Maschinen durch den kompakten Aufbau sehr ungünstig. Ein weiterer Nachteil ist der erhöhte Verschleiß der Maschinen beim Sandfräsen durch die abrasive Wirkung des Sandstaubs in den Führungen. Bei den generativen Verfahren, den so genannten Rapid-Verfahren, wird die Sandform schichtweise aufgetragen und durch die Erhitzung des Binderanteils im Sand verfestigt. Zum Einsatz kommt hier vor allem das selektive Lasersintern von Croning-Formsand, das ebenfalls wie das CNC-Fräsen mit einigen Nachteilen verbunden ist. So können nur sehr kleine, dafür aber komplexe Formen aufgebaut werden. Der Zeitaufwand ist durch den schichtweisen Aufbau und das Aushärten mit dem Laser sehr groß. Besonders negativ ist die verminderte Gussqualität durch den für das Lasersintern notwendigen hohen Binderanteil im Sand.



Bild 1: Fräsapplikation mit Industrieroboter. Foto: Torsten Felsch

Das Projekt »RoboCasting« wurde vom Land Sachsen-Anhalt gefördert. (Objekt-Nr. 6003276501, Zuwendungsbescheid 0604/00027)

Im Modell- und Formenbau besteht somit ein erheblicher Optimierungsbedarf beim Einsatz alternativer Verfahren zur Form- und Modellherstellung bei Prototypen und kleinen Serien.

Vorgehensweise

Im Rahmen des Forschungsprojekts »RoboCasting« wurden Methoden und Verfahren zum wirtschaftlichen Herstellen von großvolumigen Gussformen und -modellen entwickelt und erprobt.

Der Lösungsansatz besteht einerseits im Einsatz von Industrierobotern zum direkten Fräsen der Gussformen, wodurch auf die Herstellung von aufwändigen Modellen verzichtet werden kann. Andererseits wird ein neuartiges Verfahren zur schichtweisen Erzeugung von endformnahen Gießereimodellen entwickelt, das auf dem Rapid Prototyping-Verfahren »Fused Layer Modeling« beruht.

Auf Basis der 3-D-Datensätze des Gussrohteils, die von den Kunden zur Verfügung gestellt oder gemeinsam entwickelt werden, erfolgt die Fertigung von individuellen, großvolumigen Gussteilen (Hauptabmessung > 2,5 Meter). Gerade bei der Herstellung großer und komplexer Formen kann der große Arbeitsraum und die hohe Flexibilität von 6-Achs-Robotern genutzt werden. Durch die Robustheit der Robotertechnik ist sie ideal für das Sandfräsen und den direkten Gießereieinsatz geeignet.

Der technologische Prozess »Fräsen« wurde hinsichtlich seiner Übertragbarkeit auf die Industrierobotik untersucht. Die auftretenden Bearbeitungskräfte beim Sandfräsen sind durch optimierte Werkzeuggestaltung, Vorschübe, Eintauchtiefen etc. auf den Robotereinsatz angepasst. Bei der Bahnplanung werden die standardisierten 2,5- bzw. 5-achsigen Bewegungsdaten aus den CAM-Programmen in 6-Achs-Bewegungsabläufe für Industrieroboter übertragen. Die Bedienung der Roboterzelle orientiert sich an herkömmlichen Werkzeugmaschinen, wodurch eine höhere Akzeptanz im betrieblichen Einsatz erreicht wird. Basis des Systems bildet ein Standard-Industrieroboter der KUKA Roboter GmbH unter Verwendung der Software CAMRob.

Für die Adaption des Rapid Prototyping-Verfahrens an einen Industrieroboter zur generativen Modellherstellung wurden eine automatisierte Auftragsdüse für PU-Schaummaterial und eine Bahnplanungssoftware entwickelt, mit denen erste Versuche und Optimierungen durchgeführt wurden.

Ergebnisse und Nutzen

Die Innovation besteht im schnellen Bearbeiten von komplexen Gussformen und -modellen für den Prototypenbau und die Kleinserienherstellung durch den Einsatz präzise arbeitender Industrieroboter. Im Vergleich zu herkömmlichen Werkzeugmaschinen bietet die Roboterbearbeitung einen größeren Arbeitsraum sowie flexiblere Gussformen und -modelle zu einem Bruchteil der Kosten. Durch die direkte Form- und Modellherstellung mithilfe eines Roboters ist es möglich, in kurzer Zeit einen Prototypen oder Einzelteile zu produzieren. Dies ist insbesondere für den wachsenden Bereich des Simultaneous Engineering wichtig, in dem verstärkt Prototypen benötigt werden.

Die sechs Freiheitsgrade der Industrieroboter erlauben zusätzliche Möglichkeiten bei der Gussteilgestaltung, die bisher nicht möglich waren. So kann auf Entformungsschrägen vollständig verzichtet werden und eine komplexere, optimal auf das Gussteil angepasste Formteilung vorgenommen werden. Die gießtechnische Umkonstruktion der Gussteile kann damit weitestgehend entfallen. Des Weiteren ist die Bearbeitung der Formen an fünf Seiten möglich.



Bild 2: Gefräste Sandform. Foto: Torsten Felsch



Bild 3: Kombination von schichtweisem Modellaufbau mit anschließender Fräsbearbeitung. Foto: Torsten Felsch

Die Kombination von generativem Modellaufbau mit anschließender Fräsbearbeitung bietet völlig neue Möglichkeiten für den Modellbau und den Gießereibereich.

Projektpartner

– Modell- und Formenbau GmbH Sachsen-Anhalt, Magdeburg



Mensch und Maschine interaktiv – Serviceroboter LISA kooperiert mit dem Menschen im Labor

Dr. techn. Norbert Elkmann
Telefon +49 391/40 90-222
Norbert.Elkmann@iff.fraunhofer.de

Motivation

Bereits heute unterstützen Roboter den Menschen. Seit Jahren verrichten sie weltweit als Industrieroboter erfolgreich ihre Dienste. Sie übernehmen vielfältige Aufgaben, die sie oftmals sehr viel besser, präziser und zuverlässiger lösen können als Menschen.

Eine direkte Interaktion zwischen Mensch und Roboter im gemeinsamen Arbeitsraum findet jedoch noch nicht statt. Weltweit wird an Robotersystemen geforscht, die eine Interaktion zwischen Mensch und Roboter erlauben. Ziel ist ein multifunktionaler Alltagsroboter, der sich frei in der Umgebung bewegt, mit Menschen interagiert und autonom seinen Dienst leistet.

Projektvorhaben

Das Fraunhofer IFF entwickelt als Koordinator und Projektpartner gemeinsam mit namhaften Partnern aus Wissenschaft und Industrie im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts LISA einen Roboter, der im Life Science-Bereich zum Einsatz kommt und mit den Labormitarbeitern interagiert. Er wird in den wissenschaftlichen Laboren Routine- und Transportaufgaben übernehmen und die verschiedenen Mess- und Prüfstationen selbstständig bestücken. Bei all dem interagiert der Roboter intensiv mit dem menschlichen Personal, mit dem er sich auch seinen Arbeitsbereich teilt.

In der biotechnologischen und pharmazeutischen Forschung muss heute noch ein überwiegender Anteil der Arbeiten

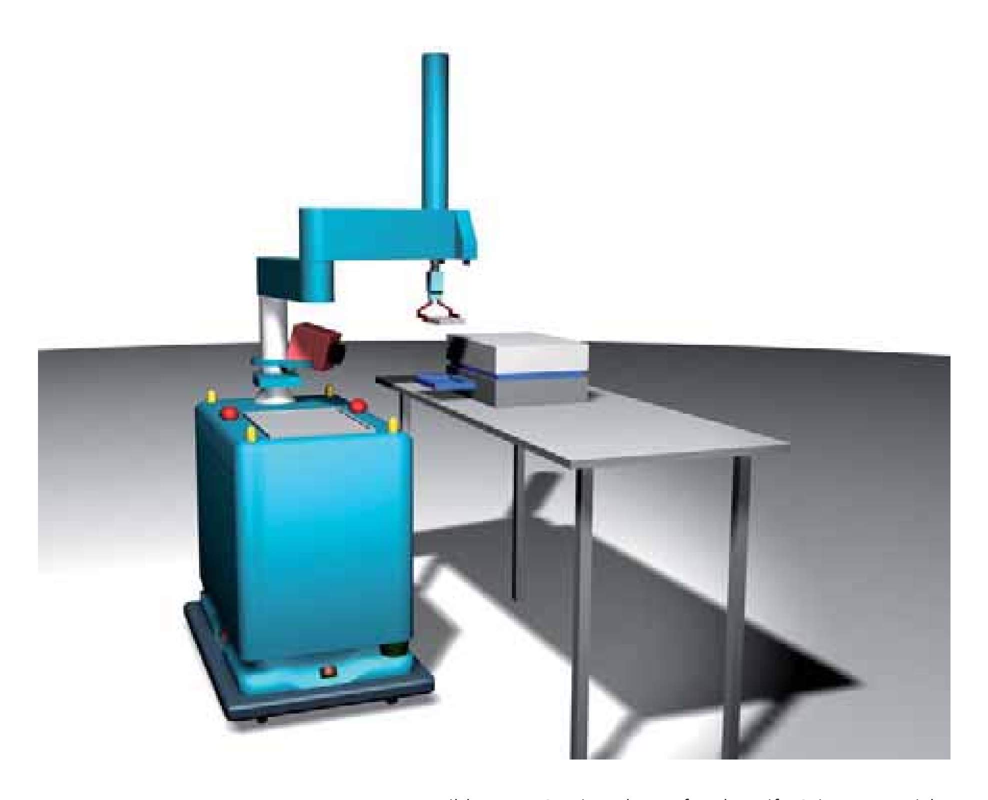


Bild 1: Der Serviceroboter für den Life Science-Bereich.

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzepts »Forschung für die Produktion von morgen« (Förderkennzeichen 02PB2170 bis 02PB2177) gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe, Bereich Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT) betreut.

manuell durchgeführt werden. Hierzu gehören insbesondere die Versuchsvorbereitung und die Bestückung bestimmter Stationen, wie z.B. Inkubatoren, Mikroskope, Autoklaven und Pipettierstationen.

Durch den Einsatz von LISA können die Stationen flexibel verkettet werden. Neue Stationen (Messgeräte etc.) lassen sich problemlos in den Ablauf integrieren, ohne dass hierfür ein Umbau oder eine aufwändige Erweiterung und Einbindung einer stationären Automatisierungsstation durchgeführt werden muss. Neben der Reduzierung von gesundheitsschädlichen oder gesundheitskritischen Arbeiten für das Personal kann die Kontaminationsgefahr der Proben durch den Einsatz von LISA minimiert und die Sterilität verbessert werden.

Für die Akzeptanz eines mobilen und autonom arbeitenden Assistenzroboters wie LISA, der derart intensiv in den Arbeitsrhythmus des Laborpersonals eingebunden ist, sind jedoch vor allem seine Flexibilität, die intuitive Bedienbarkeit und die Sicherheit entscheidend. Diese Aspekte stehen daher während seiner Entwicklung besonders im Vordergrund. Bezüglich der Bedienbarkeit hat man sich deshalb für eine möglichst zweckmäßige Variante entschieden. Die Wahl fiel auf eine multimodale Interaktion, basierend auf natürlicher Spracheingabe und -ausgabe sowie intuitiver Benutzerführung mittels Display. Hierüber kann das Personal einfach und in ganzen Sätzen mit dem Assistenzroboter kommunizieren, während er sich auf die gleiche Weise an seine menschlichen Kollegen wendet.

Ein besonderes Augenmerk wird auf die Sicherheitsanforderungen gelegt. Deren Erfüllung ist die Grundvoraussetzung dafür, dass der Roboter in der vorgesehenen Weise eingesetzt werden kann. Dies betrifft nicht nur den Schutz des Laborpersonals vor Einklemmen und Stößen durch die mobile Plattform und den Manipulator. Es dürfen auch keine Glasflaschen mit Chemikalien oder andere Laborutensilien umgestoßen werden. Daher ist eine umfangreiche Sicherheitssensorik in das Assistenzsystem LISA integriert. Besonders aufwändig ist die Erstellung der Eigensicherheit des Manipulators, also des Aktionsarms des Roboters. Um durch seine Bewegungen keine Schäden an Mensch und Material zu verursachen, ist er mit verschiedenen Systemen zur Kollisionserkennung und -vermeidung ausgestattet. Über Kameradaten und Sensoren werden jegliche Bewegungen genau koordiniert. So wird bei jedem Vorgang überprüft, ob sich ein Hindernis, bspw. eine Hand oder ein Gegenstand, im Zielbereich befindet. Ist dies der Fall, reagiert das System sofort, indem es stoppt oder ausweicht.

Außerdem wird LISA mit einer »taktilen Haut« ausgestattet – eine Eigenentwicklung des Fraunhofer IFF. Dabei handelt es sich um eine berührungsempfindliche Oberfläche, die dem System präzise meldet, wo und wie stark sie berührt wurde – eine sehr elegante und innovative Lösung für ein besonderes Problem, die sich auch noch weiterführender Anwendungen erfreuen wird.



Bild 2: Die »taktile Haut« – eine Entwicklung des Fraunhofer IFF. Foto: Viktoria Kühne

Ausblick

Die Erfolgsaussichten des Projekts werden als äußerst positiv eingeschätzt. Die Biotechnologie ist eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts mit entsprechender volkswirtschaftlicher Bedeutung. Für eine Großzahl von forschenden Life Science-Unternehmen existieren zwar etablierte Verfahren zur Durchsatzerhöhung. In vielen sind diese handelsüblichen Ansätze jedoch nicht einsetzbar. Ihre Abläufe und Versuchsreihenfolgen sind oft sehr unterschiedlich und müssen häufig kurzfristig den aktuellen Testergebnissen angepasst werden. Für diese Firmen ist der Einsatz von Assistenzsystemen wie LISA viel zweckmäßiger als andere Automatisierungsanlagen oder -strategien zur Erhöhung des Durchsatzes und der Effektivität. Ihr autonomer sowie zeitlich und räumlich höchst flexibler Einsatz macht diese Systeme besonders effizient, befreit die Labormitarbeiter von wenig produktiven Transportaufgaben und macht Labortätigkeiten rund um die Uhr möglich. Zudem entlastet es das Personal bei gesundheitsgefährdenden Tätigkeiten und gewährleistet eine kontinuierliche und nachvollziehbare Versuchsdurchführung. Es verspricht optimale Bedingungen zum Einhalten von vorgegebenen Zeiten im Versuchsablauf und flexible und effiziente Einsatzmöglichkeiten – vom Einzelversuch bis zum Hochdurchsatzbetrieb. Und das bei gleichem Laborlayout und verbesserten Bedingungen im Labor hinsichtlich Sterilität und Kontaminationsgefahr.

Der praktische Einsatz des Assistenzroboters LISA wird in absehbarer Zeit Realität. Seine Entwicklung ist nur der erste Schritt für weitere Generationen von Robotersystemen, die uns auch im Alltag wiederbegegnen werden.



Virtuelle Umgebung zur Überwindung interdisziplinärer Barrieren beim Einsatz von Laborrobotern

Dr. rer. nat. Dipl.-Biol. Oliver Lange
Telefon +49 391/40 90-219
Oliver.Lange@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Steffen Masik
Telefon +49 391/40 90-127
Steffen.Masik@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. (FH) Christian Herker
Telefon +49 391/40 90-276
Christian.Herker@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. (FH) Annedore Rößling
Telefon +49 391/40 90-276
Annedore.Roessling@iff.fraunhofer.de

Motivation

Die Robotik sucht zunehmend Märkte außerhalb der klassischen Einsatzgebiete des Maschinenbaus oder der Automobilindustrie. Biotechnologie und Life Science werden seit einigen Jahren mit Laborrobotern ausgerüstet – jedoch gibt es hier noch eine technologische Lücke zwischen Roboter-Produzenten und -Nutzern, denn viele Laborspezialisten sind in der Regel keine Programmierer.

Die Robotik sieht sich einem Markt gegenüber, der die Vorteile des Robotereinsatzes kennt. Die Nutzer sehen den Robotereinsatz jedoch sehr kritisch, da die nötigen personellen Ressourcen und das dazugehörige Spezialwissen meist nicht ausreichend vorhanden sind. Die Anpassung der Roboterprogramme an sich verändernde Prozesse gilt als »schwierig« bzw. »kostenintensiv«. Für Branchen, in denen der wissenschaftliche Fortschritt rasche Prozessanpassungen erfordert, sind langwierige Anpassungszeiten jedoch ungeeignet. Deshalb soll das Projekt »LARA« einen Lösungsansatz aufzeigen, der eine virtuelle Assistenz beim Programmieren von Laborrobotern durch den Nutzer ermöglicht.

Vorgehensweise

Im Projekt »LARA« wurde eine virtuelle Arbeitsumgebung als Labor eingerichtet. Es stellt die Objekte (Pipetten, Mikrotiterplatten, Flüssigkeiten usw.) zur Verfügung und ermöglicht dem Nutzer das Experiment virtuell so durchzuführen, wie er es aus dem realen Tagesablauf gewohnt ist. Dabei zeichnet die VR-Eingabeoberfläche des virtuellen Labors die Abläufe des Experiments auf. Diese Aufzeichnungen werden in einem zweiten Schritt analysiert und durch einen Compiler in die Robotersprache übersetzt. Dieser Lösungsansatz wird in der Literatur als »Task Demonstration« oder als »Programming by Demonstration« bezeichnet.

Das Land Sachsen-Anhalt fördert »LARA« im Rahmen des Projekts »TecViCom – Technologieplattform Virtuelle Inbetriebnahme«. (Förderkennzeichen 6003277808)

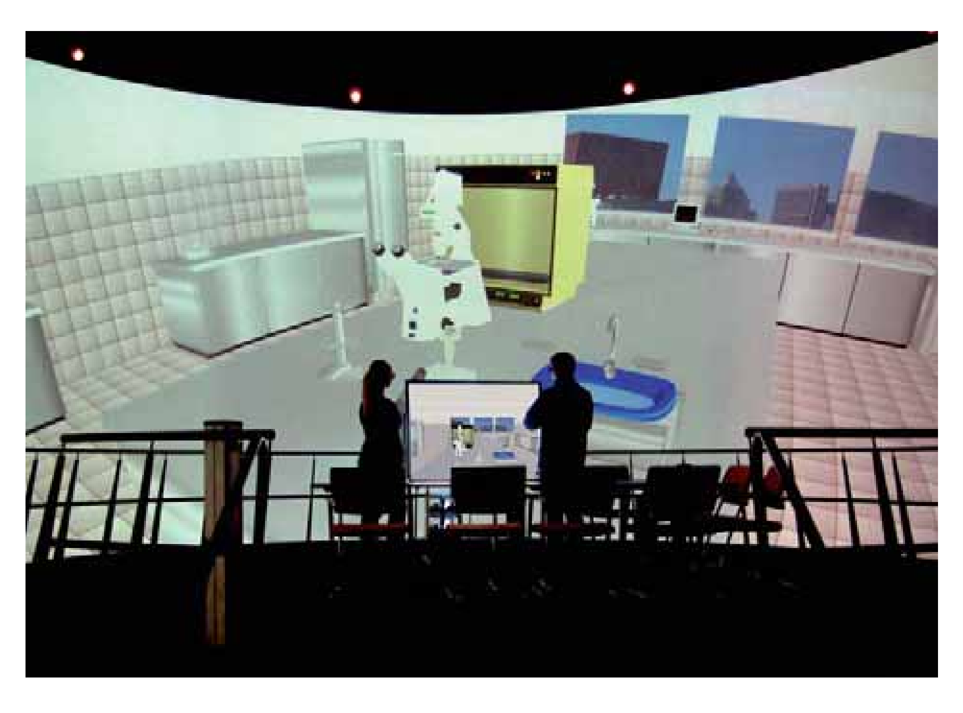


Bild 1: Virtuelles Labor im Großprojektionssystem Elbe Dom des VDTC. Foto: Steffen Masik

Dreh- und Angelpunkt des Ansatzes ist der Compiler. Woher weiß er, welche Abläufe in welche Roboterbefehle übersetzt werden müssen? Welche Roboterbefehle sind in welchem Zusammenhang verboten? Laborroboter-Hersteller investierten bereits viel Entwicklungsarbeit in geeignete Entwicklungstools. Diese sind auch weiterhin notwendig, denn mithilfe der Tools können die Befehle für den Roboter in einzelne »Wörter« zusammengefasst werden. Diese oft als »Makros« oder »Methoden« bezeichneten größeren Bausteine erfassen und überwachen die gerätespezifischen Faktoren – bspw. muss nach der Aufnahme von Flüssigkeit diese erst wieder vollständig abgegeben werden, bevor ein zweiter Pipettierschritt erfolgen kann. Wie dies erfolgt, bleibt dem Gerätehersteller überlassen. Die »Sprache« des Roboters kann also nicht wie in der üblichen Steuerungstechnik aus kleinsten Befehlseinheiten, wie z.B. »Bewege den Roboter um 3 mm nach links.«, bestehen, sondern muss aufgrund dieser technischen Nebenbedingungen auf einer Zwischensprache aus »Makros« bzw. »Methoden« arbeiten. Demzufolge müssen Informationen aus zwei verschiedenen Disziplinen fusioniert werden:



Bild 2: Die virtuelle Metapher »96er-Pipette« vereinfacht die Programmierung von Laborabläufen.

– die biologischen/chemischen Experimente und das Wissen um den notwendigen Ablauf und
– die automatisierungstechnischen Bedingungen.

Als Voraussetzung zur Abarbeitung beider Entwicklungsstränge mussten zunächst die Laborabläufe abstrahiert werden. Dabei lag der Fokus auf den reinen Liquid-Handling-Abläufen, die den Großteil der Laborabläufe darstellen. Die Abläufe wurden formalisiert, sodass eine Liste von Aktionen und Objekten entstand, die in Form einer Interaktionsmatrix alle möglichen Einzelabläufe umfasst. Komplexere Geräte (Messgeräte, Inkubatoren) wurden in Form einer generischen Schnittstelle abgebildet, die aus der virtuellen Welt vorformulierte Programme weitervermittelt.

Mithilfe dieser Abstraktionsebene können nun einerseits das virtuelle Labor und andererseits der Compiler spezifiziert werden. Dabei flossen zusätzlich in beide Komponenten Informationen aus der realen Roboterkonfiguration ein: So darf die Virtuelle Realität nur diejenigen Objekte zur Verfügung stellen, für die der Roboter eine Analogie bereithält. Zudem darf der Compiler nur in dem vorhandenen Befehlsumfang des Roboters übersetzen. Virtuelle Techniken ermöglichen dabei, zur Vereinfachung eine intuitive Zwischenlösung zu verwenden. So wurde z.B. eine real nicht existierende 96er-Pipette entwickelt, deren Bedienung analog zu Multi-Pipetten erfolgt, um fehleranfällige zyklische Abläufe zu vermeiden. Derartige »Metaphern« müssen intuitiv begreifbar sein und sich an bekannten Konzepten aus dem Labor anlehnen.

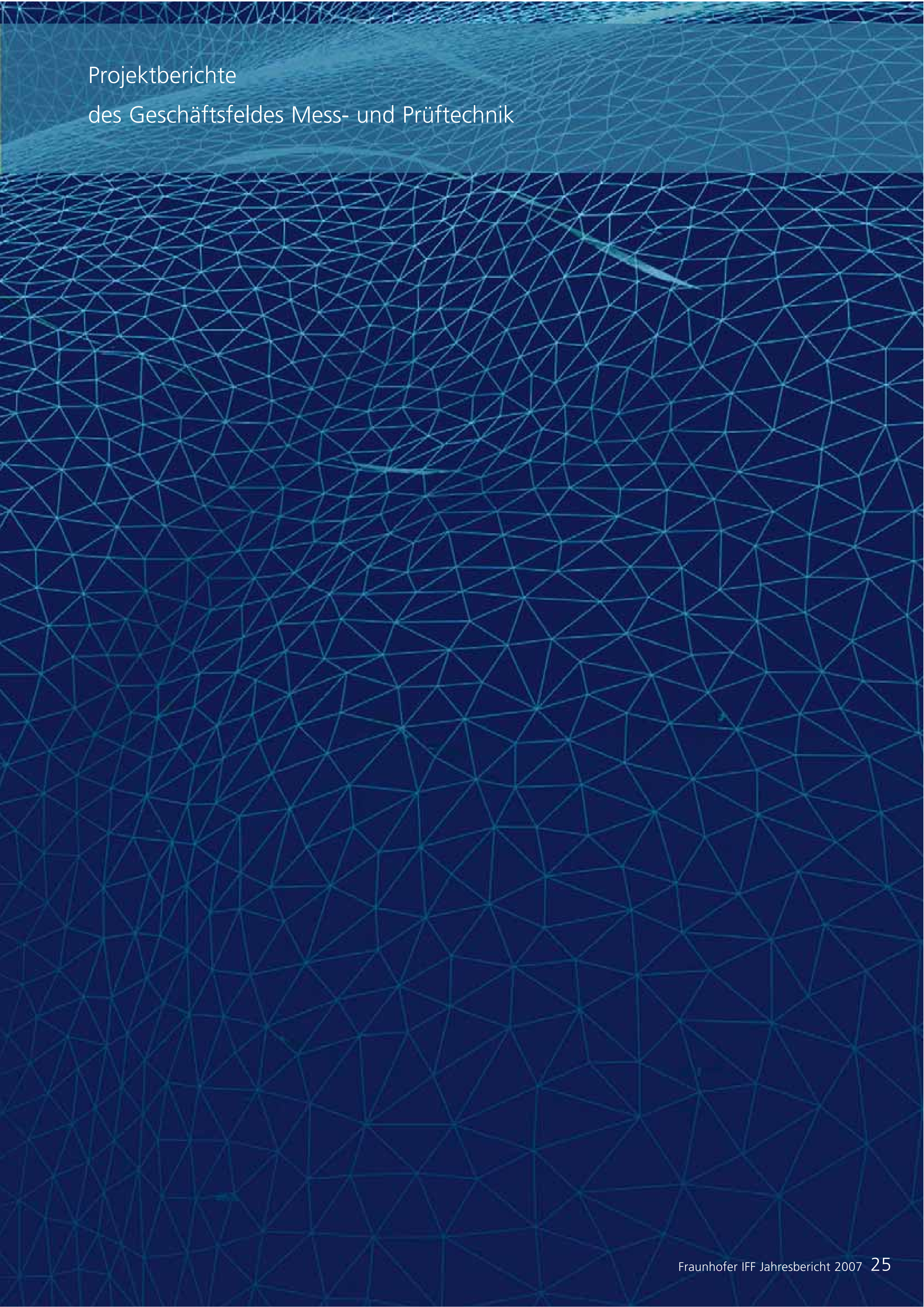
Ergebnisse und Nutzen

Ziel des Projekts war der Nachweis darüber, dass eine Weiterentwicklung derzeitiger Programmierhilfsmittel mithilfe der virtuellen Technologien möglich und sinnvoll ist. Es wurden Konzepte getestet, um die Einsatzfähigkeit dieser Herangehensweise innerhalb einer gegebenen Roboter-Programmieraufgabe nachzuweisen.

Für Liquid-Handling-Laborroboter ermöglichen virtuelle Techniken eine Programmierung komplexer technischer Systeme durch den Endanwender, der dazu keine weitere Ausbildung als Programmierer benötigt. Somit konnte am Beispiel der Life Science die Virtuelle Realität als Werkzeug zur Überwindung von Barrieren in interdisziplinären Branchen belegt werden.

Ausblick

Das Einsatzgebiet der virtuellen Welt zur Laborprozessabbildung geht über eine reine Roboterprogrammierung hinaus. Mit einer weiterentwickelten Software lassen sich in Zukunft viele Laborabläufe dokumentieren und technisch beschreiben. Auf der Basis einer derartigen Fallsammlung von Experimenten sind Laborprozesse technisch klar beschreibbar. Somit kann dieser Ansatz auch im Vertrieb dazu genutzt werden, Laborabläufe zur Bestimmung einer Roboterkonfiguration zu nutzen. So lassen sich z.B. Änderungen am Ablauf virtuell vorschlagen, wenn sich z.B. dadurch die Roboterkomplexität stark verringert.



Projektberichte
des Geschäftsfeldes Mess- und Prüftechnik



Entwurf und Inbetriebnahme optisch-dimensional messender Prüfsysteme für die 3-D-Fertigungsmesstechnik

Dipl.-Ing. Silvio Sperling
Telefon +49 391/40 90-232
Silvio.Sperling@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Michael Schiller
Telefon +49 391/40 90-242
Michael.Schiller@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dirk Berndt
Telefon +49 391/40 90-224
Dirk.Berndt@iff.fraunhofer.de

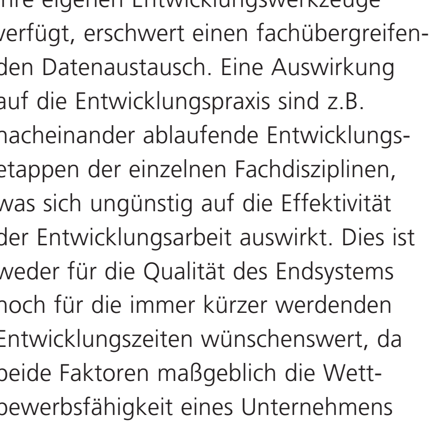
Das Projekt »OptoSim« ist ein Teilprojekt im Rahmen des Projekts »TecViCom – Technologieplattform Virtuelle Inbetriebnahme«, das vom Land Sachsen-Anhalt gefördert wurde.
(Förderkennzeichen 0604/00034)

Motivation

Der Einsatz automatisierter optischer Mess- und Prüfsysteme hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Neben dem zahlenmäßigen Anwachsen dieser Systeme hat sich auch ihre Komplexität kontinuierlich erhöht. Mehrkameraanordnungen, Kopplungen mit Bewegungssystemen oder Robotern, Verknüpfung verschiedenster Sensorprinzipien und die gleichzeitige Bewältigung mehrerer Prüfaufgaben in immer kürzerer Zeit sind Eigenschaften moderner Systeme. Der ständig wachsende Anteil an dreidimensionalen Mess- und Prüfaufgaben erhöht die Komplexität solcher Systeme zusätzlich.

Die Auswirkungen auf den Entwicklungsprozess sind vielfältig. Eine immer größere Anzahl von Fachdisziplinen, wie z.B. mechanische Konstruktion, technische Optik, Informatik, Elektronik, Design, sind an der Entwicklung beteiligt. Die gestiegene wechselseitige Abhängigkeit der Fachdisziplinen untereinander erfordert eine viel intensivere Kommunikation und einen höheren Informationsaustausch als bisher.

Die Tatsache, dass jede Fachdisziplin über ihre eigenen Entwicklungswerkzeuge verfügt, erschwert einen fachübergreifenden Datenaustausch. Eine Auswirkung auf die Entwicklungspraxis sind z.B. nacheinander ablaufende Entwicklungsetappen der einzelnen Fachdisziplinen, was sich ungünstig auf die Effektivität der Entwicklungsarbeit auswirkt. Dies ist weder für die Qualität des Endsystems noch für die immer kürzer werdenden Entwicklungszeiten wünschenswert, da beide Faktoren maßgeblich die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens beeinflussen.



Zielstellung

Ziel des Forschungsvorhabens war es, ein fachdisziplinübergreifendes Simulationswerkzeug zu schaffen, mit dessen Hilfe die Entwicklung von automatisierten optischen Mess- und Prüfsystemen effektiver und schneller erfolgen kann. Das Simulationswerkzeug soll dabei nicht die hochspezialisierten Simulationswerkzeuge der Fachdisziplinen ersetzen, sondern die gemeinsame Darstellung der Einzelergebnisse in einem einheitlichen Systemmodell ermöglichen. Mithilfe dieses Modells soll das Verhalten des Gesamtsystems, oder auch Teilaspekte davon, simuliert werden können, um das bisher nicht darstellbare Zusammenspiel der Teilentwicklungen der einzelnen Fachdisziplinen zu ermöglichen. Hiermit lassen sich in einem frühen Projektstadium die Anforderungen und Lösungsansätze der beteiligten Fachdisziplinen besser untereinander austauschen. Die Simulation des Verhaltens des Gesamtsystems, auch unter Berücksichtigung von äußeren Einflussfaktoren, ermöglicht belastbare Aussagen zur Zuverlässigkeit und robusten Funktionalität des zu realisierenden Systems.

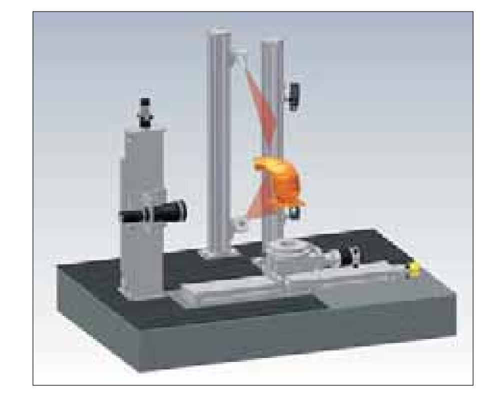


Bild 1: Virtuelles Modell einer optischen 3-D-Messmaschine.

Vorgehensweise

Ausgangssituation für eine Simulation bildet eine Abbildung aller relevanten Komponenten in einer CAD-Umgebung. Hier wird in einem ersten Entwurf die Anordnung der benötigten Sensoren, Bewegungsachsen und des Messobjekts festgelegt. Es schließt sich ein Export dieser Daten in die Simulationssoftware an. Hier werden bisher nicht vorhandene Informationen (z.B. Kameraauflösung, Eigenschaften der Oberfläche des Messobjekts) ergänzt. In der Simulationsumgebung können nun verschiedene Veränderungen an der Ausgangskonfiguration vorgenommen werden (z.B. Veränderung von Kameraparametern, Positionsveränderungen) und ihre Auswirkung auf die Güte der Datenerfassung überprüft werden. Nachdem die Ausgangskonfiguration, z.B. im Hinblick auf eine hohe erzielbare Datenqualität, optimiert wurde, fließen diese Informationen zurück in das CAD-Modell. Dieses wird entsprechend verändert, so dass jetzt der Konstruktionsprozess mit einer festgelegten und überprüften Komponentenanordnung weitergeführt werden kann.

Im weiteren Projektverlauf erfolgte eine Fokussierung auf einzelne ausgewählte Entwicklungsschwerpunkte. Hierzu gehören:

- die Übernahme von Daten aus CAD-Systemen,
- die Ergänzung des Modells mit CAD-fremden Informationen,
- die Entwicklung von Methoden zur Erzeugung parametrierbarer virtueller Bilddaten und
- die Entwicklung von Methoden zur Erzeugung virtueller Punktwolken für Belange der optisch, dimensional messenden 3-D-Fertigungsmesstechnik.

Ergebnisse und Nutzen

Im Projekt wurden die Grundlagen für ein fachdisziplinübergreifendes Simulationswerkzeug geschaffen, mit dessen Hilfe die Entwicklung von automatisierten optischen Mess- und Prüfsystemen effektiver und schneller erfolgen kann. Hiermit lassen sich bereits in einem frühen Projektstadium die Anforderungen und Lösungsansätze der beteiligten Fachdisziplinen besser untereinander austauschen. Die Simulation des Verhaltens des Gesamtsystems, auch unter Berücksichtigung von äußeren Einflussfaktoren, ermöglicht belastbare Aussagen zur Zuverlässigkeit und robusten Funktionalität des zu realisierenden Systems.

Der Prozess der Datenentstehung bis hin zur Berechnung einer 3-D-Punktwolke kann nun in einer virtuellen Umgebung nachgestellt werden. Dies ist z.B. bei Applikationen von Bedeutung, in denen die Ausrichtung optischer Sensoren relativ zum Messobjekt einen entscheidenden Einfluss auf das Messergebnis hat. Die Ausrichtung kann bereits am virtuellen Modell frühzeitig überprüft und der Entwicklungsprozess somit beschleunigt werden. Zusammenfassend lassen sich folgende Nutzeffekte darstellen:

- Verkürzung der Entwicklungszeiten durch paralleles Arbeiten,
- Vermeidung mehrerer iterativer Entwicklungsschleifen (Trial-Error-Prinzip),
- frühzeitige gesicherte Aussagen zur Funktionalität und Zuverlässigkeit des zu entwickelnden Gesamtsystems,
- Zuverlässigkeitssteigerung durch gezielte Simulation möglicher Fehler- und Störeinflüsse.



Bild 2: Auf Basis des virtuellen Maschinenmodells erstelltes Kamerabild.



Bild 3: Auf Basis des virtuellen Maschinenmodells berechnete Punktwolke.



Bild 4: Original Punktwolke.

Ausblick

Die weitere Entwicklung des Werkzeugs umfasst insbesondere die verbesserte simulative Abbildung physikalischer Vorgänge der technischen Optik in Mess- und Prüfsystemen. Hierzu gehört z.B. die qualitative Verbesserung der virtuell erstellten Bilddaten (fotorealistisches Rendering), um diese realen Bildern qualitativ weiter anzunähern.

Durch den weiteren Ausbau der Simulationssoftware könnte zukünftig eine reale optisch, dimensional messende Messmaschine vollständig an einem virtuellen Modell getestet und parametriert werden. Auf diese Weise ist es z.B. möglich, spezifische Eigenschaften der Maschine bereits in der Entwicklungsphase zu ermitteln. Die Erstellung von Messablaufprogrammen wäre bereits am virtuellen Modell möglich. Hierdurch lassen sich die Inbetriebnahmezeit verkürzen und im späteren Betrieb Stillstandszeiten vermeiden.

3-D-Ergebnisvisualisierung in der optischen Fertigungsmesstechnik mit OptoInspect3D®

Dipl.-Ing. Erik Trostmann
Telefon +49 391/40 90-220
Erik.Trostmann@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Michael Schiller
Telefon +49 391/40 90-242
Michael.Schiller@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dirk Berndt
Telefon +49 391/40 90-224
Dirk.Berndt@iff.fraunhofer.de

Ausgangssituation

Ein wichtiges Kriterium für die Qualitätssicherung in der Fertigung ist die Einhaltung von geometrischen Maßen. Die exakte Vermessung von Werkstücken und die anschließende, objektive Beurteilung der Messergebnisse sind somit entscheidende Faktoren im Herstellungsprozess.

Das Fraunhofer IFF hat im Jahr 2002 für die Volkswagen AG eine optische 3-D-Messvorrichtung für ZSB-Konverter (Fahrzeugkatalysatoren inkl. Gehäuse und Anbauteilen) entwickelt und geliefert. Diese Messtechnologie namens »OptoInspect3D®« erlaubt eine schnelle und flexible Offline-Geometrieprüfung im Fertigungsprozess. Das Ergebnis ist ein Messdatensatz, der in Form einer 3-D-Punktwolke zur Weiterverarbeitung bereitsteht.

In den Messdaten werden automatisch Funktionsmaße (z.B. Längen, Durchmesser, Winkel) sowie Regelgeometrien (z.B. Ebenen, Kugeln, Zylinder) bestimmt und mit ihren Soll-Daten aus dem CAD verglichen. Der Anlagenbediener erhält ein Messprotokoll, in dem alle Maße mit ihren Ist- und Soll-Daten sowie den Abweichungen aufgelistet sind. Eine sichere und objektive Gut-/Schlecht-Entscheidung ist dadurch gegeben. Aufgrund der Vielzahl der dreidimensionalen Formen und Maße war es jedoch bisher nur mit Einschränkungen bzw. nur für Experten möglich, aus den Daten Korrekturparameter für die Fertigung zu generieren, um dortige Prozesse gezielt zu beeinflussen und zu regeln.

Lösungskonzept

Die Digitalisierung eines ZSB-Konverters ergibt einen Datensatz (Punktwolke) mit mehreren hunderttausend 3-D-Koordinaten, die Punkte auf dessen Objektoberfläche repräsentieren. In einer zentralen Datenbank sind für jeden Konvertertyp Prüfvorschriften hinterlegt, welche beschreiben, in welcher Art und Weise die Geometriemerkmale aus den 3-D-Koordinaten automatisch zu extrahieren sind und wie diese im Koordinatensystem des Fahrzeugs ausgerichtet werden. Erst nach der Ausrichtung kann ein Vergleich mit den Soll-Daten erfolgen (Bild 1). Prüfmerkmale können dabei z.B. sein:

- Mittelpunkte und Ausrichtungen von Eintritts- und Austrittsöffnungen,
- Bohrungen in Flanschen und Haltern oder
- die Lage von Befestigungsbolzen und Auflageflächen.

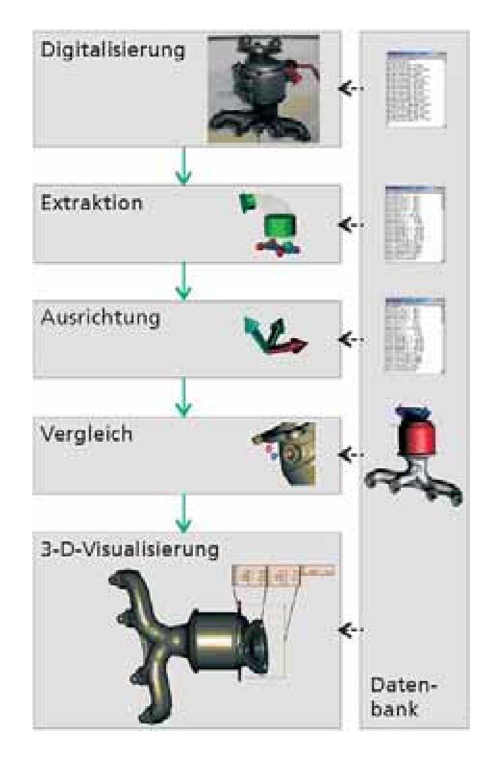


Bild 1: Struktur der Datenaufbereitung.

Mittelpunkte kleiner Bohrungen und die Lage von Gewindebolzen werden zum exakteren Auffinden in der Punktwolke durch Messhilfsadapter signalisiert. Diese haben die Formen von Kugeln bzw. Zylindern und werden vom Anlagenbediener vor der Digitalisierung mit wenigen Handgriffen an den entsprechenden Prüfmerkmalen aufgesetzt.

Kernaufgabe war es, die von der Messvorrichtung generierten Messdaten so weit zu abstrahieren, dass eine einfache Interpretation der Ergebnisse möglich wird. Eine Visualisierung aller gemessenen 3-D-Koordinaten wäre zu komplex für eine schnell durchzuführende Auswertung in einer Produktionsumgebung.

Aus diesem Grund werden allein die Prüfmerkmale mit ihren Abweichungen, symbolisiert durch Kugeln und Raumachsen im CAD-Modell dargestellt. Der Bediener kann das Prüfobjekt im virtuellen Raum bewegen und Abweichungen vergrößert und überhöht darstellen lassen (Bild 2). Zusätzlich werden als weiteres Gütekriterium mittels Stichmaßen die Abstände zwischen den Prüfmerkmalen visualisiert. Unter Zuhilfenahme des realen ZSB-Konverters lässt sich so sehr genau abschätzen, welche Veränderungen vorgenommen werden müssen, um Fehler zu korrigieren.

Bild 2: 3-D-Visualisierung der gemessenen Abweichungen an einem ZSB-Konverter.

Ergebnisse

Die 3-D-Visualisierung versetzt den Anlagenbediener in die Lage, neben der reinen Qualitätskontrolle gezielt Rückschlüsse auf eventuelle Probleme in der Fertigung zu ziehen und schnell zu reagieren. Gegenüber herkömmlichen Messprotokollen erlaubt die neue Technologie ein schnelles und intuitives Arbeiten.

Ausblick

Für den Aufbau des vollständigen Qualitätsregelkreises werden zukünftig noch detailliertere Informationen über die Fertigung in die Datenauswertung einfließen. Dies betrifft vor allem vorhandene Justiermöglichkeiten zur Fehlerkorrektur in Fertigungseinrichtungen und Daten zum Fertigungsprozess. Auf diese Weise wird es möglich sein, direkt vom Messergebnis unter Beachtung der zur Verfügung stehenden Freiheitsgrade auf notwendige Modifikationen der Fertigungseinrichtungen zu schließen. Schließlich ist es sogar denkbar, diese Informationen automatisch an den Produktionsprozess weiterzugeben.

Projektpartner

- VOLKSWAGEN AG, Werk Kassel Business Unit Abgasanlagen, Fertigungsplanung



System zur Feuchtebestimmung bei Emissionsmessungen

Dipl.-Ing. Uwe Amreihn
Telefon +49 391/40 90-226
Uwe.Amreihn@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Silvio Sperling
Telefon +49 391/40 90-232
Silvio.Sperling@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dirk Berndt
Telefon +49 391/40 90-224
Dirk.Berndt@iff.fraunhofer.de

Die 1. Phase des Projekts »FMAS« (Grundlagen für das Messverfahren und Entwicklung eines prototypischen Funktionsmusters) wurde im Rahmen der PRO INNO Projektförderung gefördert (Förderkennzeichen KF 0000224 KMH1).

Die 2. Projektphase (praktische Erprobungen, Optimierung des Messverfahrens und kunden- und fertigungsgerechte Produktgestaltung) erfolgte in einer industriellen Produktentwicklungsphase.

Ausgangssituation

Der Schutz der Gesundheit und die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen erfordern erhebliche Anstrengungen bei der Verminderung der Umweltbelastungen durch Luftverschmutzungen und Geruchsbelästigungen. Voraussetzung für eine Reduzierung der Luftverschmutzungen ist eine objektive und effektive Messung, Auswertung und Beurteilung dieser Emissionen, aus der dann Maßnahmen zu deren Verringerung bzw. Beseitigung abgeleitet werden können. Zwingender Bestandteil jeder Emissionsmessung ist die mehrfache Erfassung der Feuchte im Abgas. Dieses gilt insbesondere für die exakte Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit und des Abgasvolumenstroms sowie die Ermittlung der Schadstoffkonzentrationen bezogen auf das trockene Abgas. Um diese Messungen mit Sonden für eine isokinetische Messung durchführen zu können, müssen die ermittelten Feuchtemesswerte noch während der Messung als Parameter in die Erfassungsgeräte eingegeben werden.

Die handelsüblichen Geräte zur Feuchtemessung sind für derartige mobile Messungen ungeeignet. Sie sind nur für normale Luftzusammensetzungen und für staubfreie Gase geeignet. Des Weiteren sind sie nur bis ca. 130 °C und bei Normaldruck einsetzbar. Zielstellung des Projekts war die Entwicklung eines mobilen und handlichen Messgeräts, das für folgende technische Parameter geeignet ist:

- Bestimmung der relativen und absoluten Luftfeuchte bei extremen Luftzusammensetzungen (z.B. Abluftanlagen von Heizhäusern),
- Temperaturen bis 300 °C,
- staubbelastete Abgase sowie
- Über- und Unterdruck bis +/- 500 hPa.

Vorgehensweise

Zur Umsetzung der anspruchsvollen Ziele wurden in einer ersten Projektphase zunächst verschiedene gebräuchliche Messverfahren zur Feuchtemessung hinsichtlich ihrer Eignung für die Messaufgabe analysiert. Folgende Messprinzipien zur Feuchtemessung wurden in die Betrachtungen einbezogen:

- kapazitive Luftfeuchtemessung,
- psychrometrische Luftfeuchtemessung,
- hygrometrische Luftfeuchtemessung,
- dielektrische Materialfeuchtemessung,
- Materialfeuchtemessung nach dem Leitwertprinzip und
- Taupunktbestimmung mit CCC-Taupunktsonden und mit Taupunktspiegel.

Mit ausgewählten Verfahren wurden Versuche durchgeführt, um die Eigenschaften und Grenzen der Einsatzmöglichkeiten abschätzen zu können. Die Versuchsdurchführung erfolgte im Labor mithilfe eines Klimaschranks, Vergleichsmessgeräten sowie speziell entwickelten Versuchsaufbauten. So wurde bspw. das Prinzip des Psychrometers in einer modifizierten, gegenüber herkömmlichen Geräten kleineren Bauform unter verschiedenen Randbedingungen getestet.

Ein weiterer wichtiger Untersuchungsschwerpunkt war die Verträglichkeit der Feuchtesensoren gegenüber Schadstoffen, die sich in den Abgasen befinden. Bild 1 und Bild 2 veranschaulichen die Auswirkungen des intensiven Schadstoffkontakts auf die Linearitätsfehler von zwei kapazitiven Feuchtesensoren unterschiedlicher Bauart. Die gemessene relative Feuchte rH wird zum Sollwert rH_S abgebildet. Ein idealer Sensor läge genau auf der roten Geraden. Es ist deutlich erkennbar, dass der Sensortyp 2 nachhaltig von Schadstoffablagerungen in seinem Dielektrikum beeinflusst wird.
Er kann daher nicht für die Feuchte-

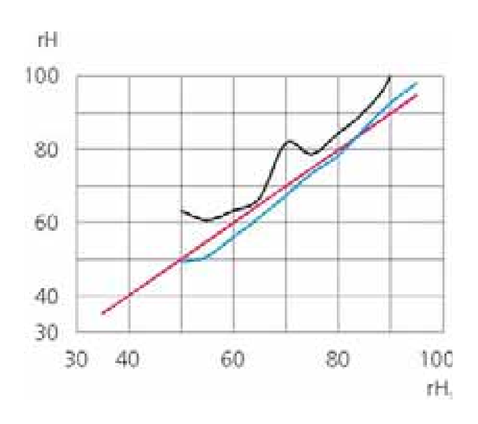


Bild 1: Linearitätsfehler Sensortyp 1.

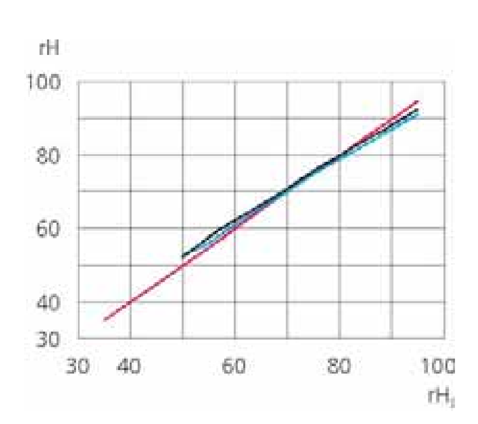


Bild 2: Linearitätsfehler Sensortyp 2.

Sollwert
vor dem Abgaskontakt
nach dem Abgaskontakt

bestimmung bei der Emissionsmessung benutzt werden.

Auf der Basis dieser durchgeführten Untersuchungen wurde das Konzept des Feuchtemesssystems für die Emissionsmessung entwickelt. Als Sensorprinzip wurde die kapazitive Feuchtemessung ausgewählt. Um allen Anforderungen der Emissionsmessung gerecht zu werden, musste der Sensor in ein kompaktes Gerät integriert werden, dass dem Sensor das Messgas in geeigneter Weise zuführt. Vor allem mussten die Druckunterschiede überwunden, die Gastemperatur an den Arbeitsbereich des Sensors angepasst und ein isokinetischer Volumenstrom erzeugt werden. Das gesamte Feuchtemesssystem besteht aus dem:

- Entnahmeteil – Schornsteinanschlussstück, Partikelfilter und Gasentnahmeleitung,
- Grundgerät – Ausgleichsmodul, Gaspumpe, Messkammer und elektronische Ansteuerung und
- Handgerät – Bedienung, Anzeige und Speicherung.

Nach der Fertigstellung des ersten Funktionsmusters wurden umfangreiche Praxistests durchgeführt. Die Testergebnisse flossen in die Weiterentwicklung des Feuchtemesssystems zu einem serienreifen Gerät ein. Das System wurde in seiner Gesamtheit unter den Gesichtspunkten des Kundennutzens, der Messgenauigkeit, der Herstelleranforderungen, der Kalibrierung und der Wartung evaluiert und technisch angepasst.



Ergebnisse

Den Projektpartnern ist es gelungen, ein Feuchtemesssystem für die Emissionsmessung zu entwickeln, das den gestellten Anforderungen genügt. Das System ist handlich, zur Bestimmung der relativen und absoluten Luftfeuchte bei extremen Luftzusammensetzungen (z.B. Abluftanlagen von Heizhäusern) geeignet, bei Temperaturen von 300 °C einsetzbar sowie bei staubbelasteten Abgasen und Über- bzw. Unterdruck (500 hPa bis -300 hPa) anwendbar.

Die Durchführung von Emissionsmessungen wird durch das entwickelte Feuchtemesssystem erheblich erleichtert. Die ermittelten Emissionsmesswerte müssen von der Messstelle nicht im Nachhinein auf die Feuchtemesswerte im Abgas umgerechnet werden. Dies ist in der Regel erforderlich, da die Feuchtewerte im Abgas im Allgemeinen mit Molsieben ermittelt werden, deren Auswertung erst im Labor möglich ist.

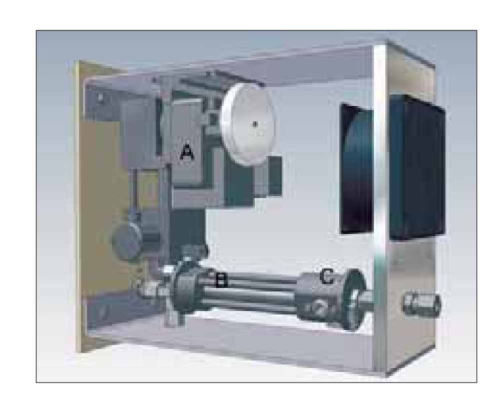


Bild 3: Fluidische Komponenten des Feuchtemesssystems: (A) Gaspumpe; (B) Ausgleichsmodul für Druck, Strömung und Temperatur; (C) Messkammer.



Bild 4: Grundgerät des Feuchtemesssystems für die Emissionsmessung.

Des Weiteren bietet das Feuchtemesssystem die Möglichkeit, erforderliche Umrechnungen zur Eingabe in die Emissionsmessgeräte direkt im Handgerät mithilfe der dort hinterlegten Algorithmen vorzunehmen.

Projektpartner

- öko-control GmbH Schönebeck



Methoden zum automatisierten, lasergestützten Verschweißen großer Folienelemente

Dipl.-Ing. (FH) Tino Müller
Telefon +49 391/40 90-241
Tino.Mueller@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Silvio Sperling
Telefon +49 391/40 90-232
Silvio.Sperling@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dirk Berndt
Telefon +49 391/40 90-224
Dirk.Berndt@iff.fraunhofer.de

Das Projekt »Auto Laser« wird von der Investitionsbank Sachsen-Anhalt im Rahmen der Innovationsrichtlinie des Landes Sachsen-Anhalt gefördert. (Förderkennzeichen 0604/00059).

Motivation

Zur Herstellung neuartiger Sonderkonstruktionen, bspw. für Dächer, Fassaden und Bespannungen, kommen zunehmend Folien aus ETFE (Ethylen Tetrafluorethylen Copolymer) zum Einsatz. Einzelne Elemente dieser Konstruktionen bestehen aus luftgefüllten Folienmembrankissen, die jeweils in einem Rahmen eingespannt werden. Zur Herstellung dieser Kissen werden auf Basis von CAD-Daten einzelne Folienbahnen zugeschnitten und miteinander zu einer dreidimensionalen Form verschweißt.

Das derzeit eingesetzte Schweißverfahren basiert auf dem direkten Wärmeeintrag mithilfe eines Schweißbalkens. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass gekrümmte Nahtverläufe nur bedingt erzeugt werden können. Besonders bei der Verarbeitung kleiner Flächennahtradien stößt das Verfahren schnell an seine Grenzen.

Deshalb soll zur Herstellung dieser Nähte ein neuartiges, lasergestütztes Verfahren eingesetzt werden, das die Verarbeitung der transparenten Folien ermöglicht. Der Einsatz eines Laserschweißkopfs in Verbindung mit einem geeigneten Folienhandhabungssystem ermöglicht ein weitaus größeres Verarbeitungsspektrum an unterschiedlichen Nahtgeometrien. Im Rahmen des hier beschriebenen Forschungsprojekts werden durch das Fraunhofer IFF in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern methodische Ansätze entwickelt, Machbarkeitsuntersuchungen durchgeführt und ein Konzept für ein innovatives Gesamtsystem erstellt.

Vorgehensweise

Die Erzeugung dreidimensionaler Flächennähte mit dem Laserschweißverfahren stellt sehr hohe Anforderungen an ein System zur automatischen Folienhandhabung. Während des Schweißprozesses muss entlang einer Sollkontur die Relativbewegung zwischen dem Laserkopf und den zu verschweißenden Folienbahnen mit einer konstanten Geschwindigkeit erfolgen. Aufgrund der räumlichen Ausprägung der herzustellenden Folienelemente müssen alle geometrischen Freiheitsgrade berücksichtigt werden. Weiterhin ist stets der Abstand des Lasers zur Folienkante einzuhalten und eine konstante Überlappungsbreite zu gewährleisten.

Die Problemstellung der genauen Folienpositionierung zweier zu verschweißender Folienbahnen wurde anhand einer Simulation untersucht. Dabei wurde von einer Folienauflage ausgegangen, die sich an die spätere dreidimensionale Form der Naht anpasst. Unter Variation verschiedener Parameter, wie dem Auflageradius, den Radien der Folienkanten und den



Bild 1: Versuche zur Folienhandhabung.
Foto: Tino Müller

Anstellwinkeln der Folien, konnten somit die erreichbaren Genauigkeiten innerhalb eines Nahtabschnitts ermittelt werden.

Für die Handhabung der meterlangen Folienbahnen wurden mehrere Möglichkeiten untersucht und anhand ihrer Praxistauglichkeit bewertet (Bild 1). Der optimale Lösungsansatz besteht in einem System, das mithilfe spezieller Rollen die Folien am Laserkopf vorbeiführt (Bild 2). Jede dieser Rollen ist mit einem separaten Antrieb versehen. Somit kann eine präzise Regelung des Folienvorschubs realisiert werden. Weiterhin ist eine vertikale Positionierung der Rollen zur Anpassung an den Nahtverlauf möglich. Die Bearbeitungseinheit ist in ein Verfahrsystem integriert, das linear entlang des Folienauflagetischs bewegt wird.
Für Machbarkeitsuntersuchungen zur Folienführung mittels des Rollensystems wurde ein entsprechendes Laborsystem realisiert.

Zur Überwachung des Schweißprozesses sind konzeptionell drei Systeme vorgesehen.

Das erste System erfasst vor dem Laserkopf mittels eines optischen Sensors die korrekte Position der Folienränder, überprüft die Überlappungsbreite und erkennt Fehler der Folienvorbehandlung.

Das zweite, in den Laserkopf integrierte Messsystem dient der kontinuierlichen Überwachung der Schweißpunkttemperatur, die maßgeblichen Einfluss auf die erreichbare Qualität der Naht hat.

Das dritte System dient der Überwachung der Nahtgüte nach dem Verschweißen.

Anhand von Testreihen wurden verschiedene Verfahren zur optischen Erfassung der Folien untersucht. Die Versuche wurden unter Berücksichtigung unterschiedlicher Lichtquellen, Folienstärken, Untergrundbeschaffenheiten und Nahtarten durchgeführt und mit Methoden der Bildverarbeitung ausgewertet (Bild 3).

Ergebnisse

Im Rahmen umfangreicher Voruntersuchungen wurden für die einzelnen Problemstellungen die Machbarkeiten nachgewiesen. Es konnten Methoden entwickelt werden, die in die Anwendung für ein Gesamtsystem überführt werden können.

Es wurde das Konzept für ein Gesamtsystem erstellt. Auf Grundlage dieses Konzepts soll in einem Folgeprojekt der Prototyp einer Anlage zum lasergestützten Verschweißen von Folien realisiert werden.

Zusammenarbeit

- Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik Halle IWMH
- KFM – Konfektionierung für Membranen GmbH Wallhausen

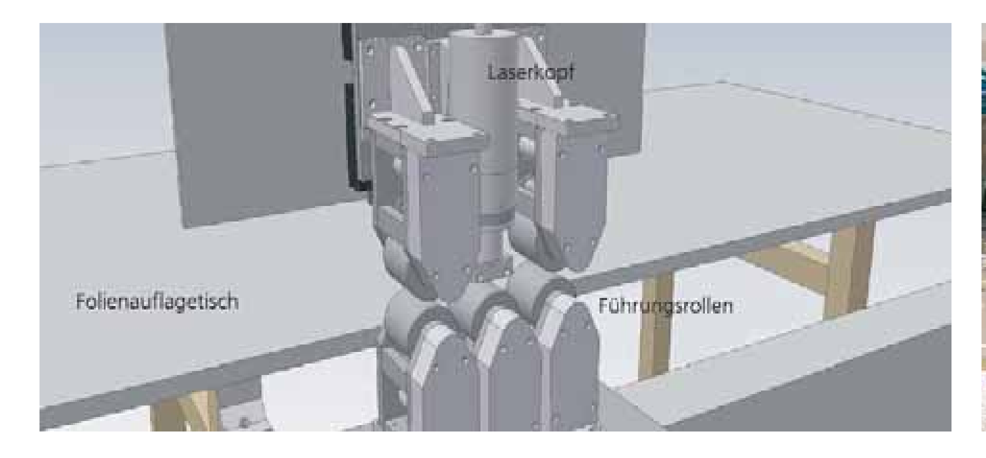


Bild 2: CAD-Modell des Schweißsystems (Prototyp).

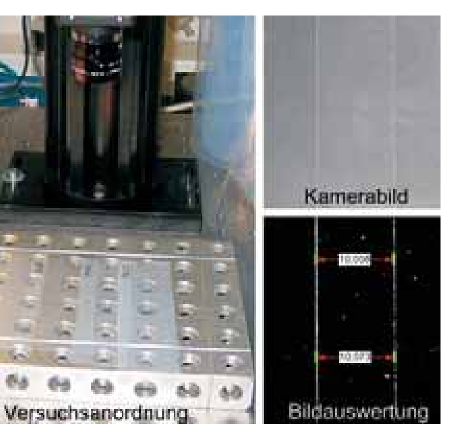


Bild 3: Auswertung der Überlappungsbreite.
Foto: Tino Müller

Projektberichte
des Geschäftsfeldes Logistik- und Fabriksysteme

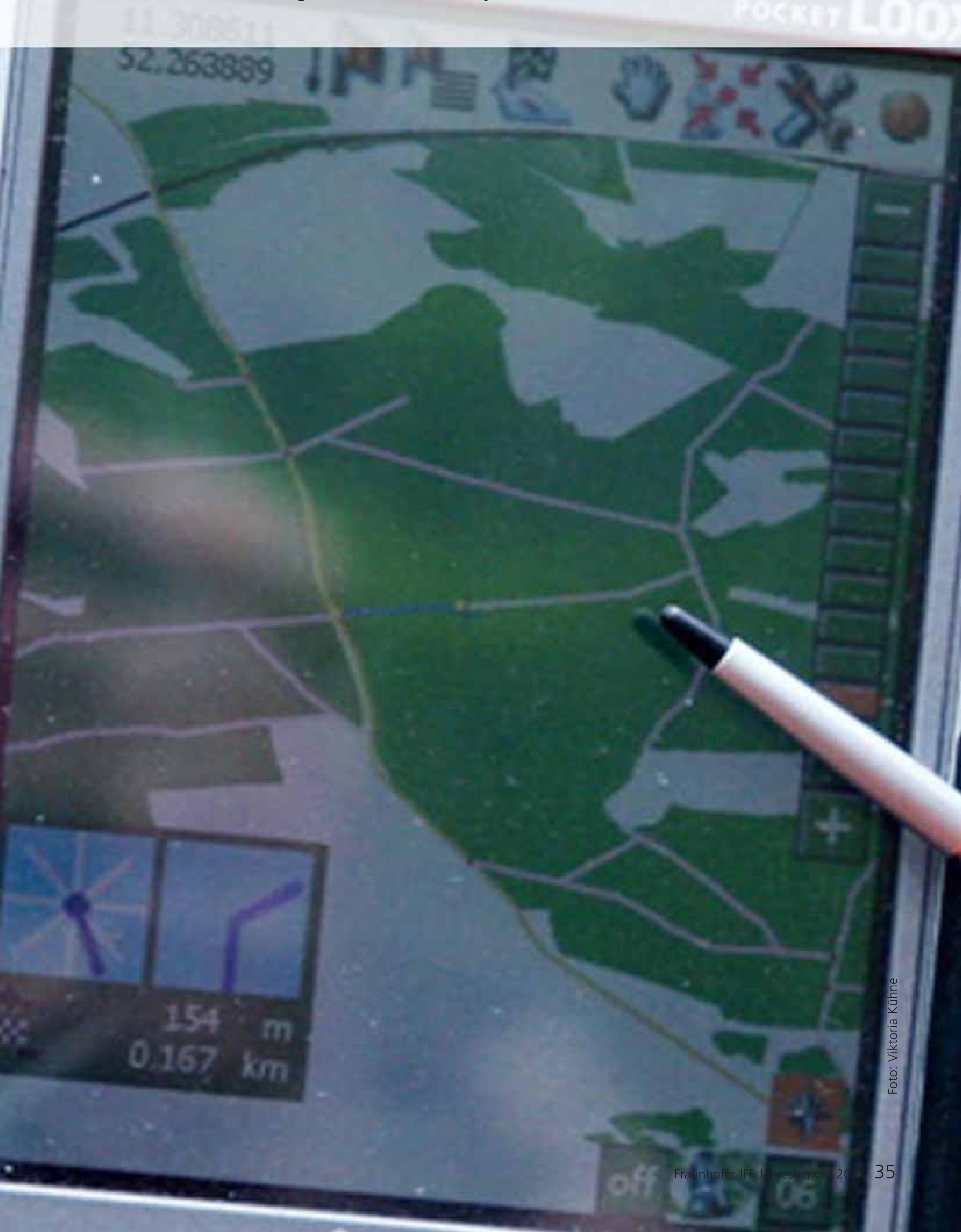


Foto: Viktoria Kühne



Studie: Innovationen in mittelständischen Netzwerken – Erfolgsfaktoren und Methoden

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Rolf Walter
Telefon + 49 391/40 90-139
Rolf.Walter@iff.fraunhofer.de

Jörg von Garrel M.A.
Telefon + 49 391/40 90-714
Joerg.Garrel@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Daniel Reh
Telefon + 49 391/40 90-143
Daniel.Reh@iff.fraunhofer.de

Die Befragung fand im Rahmen des von der Stiftung Industrieforschung geförderten Projekts »MOSIS – Entwicklung und praxisnahe Implementierung eines KMU-tauglichen Methodenbaukastens für die Optimierung und Standardisierung von betrieblichen und integrativen Innovationsprozessen« (Projekt-Nr.: S 801) statt.

Ausgangssituation

Aufgrund steigender Kundenbedürfnisse, globalisierender Märkte und wachsender Qualitätsanforderungen verkürzen sich Innovationszyklen im wissenschaftlichen sowie wirtschaftlichen Bereich. Zur Bewältigung dieser Komplexität ist der vermehrte Einsatz spezialisierter Ressourcen erforderlich.

Während große Unternehmen gezielt ganze Abteilungen einsetzen oder externe Institutionen für solche Zwecke beauftragen können, bleiben den kleinen und mittelständischen Unternehmen kaum Möglichkeiten, sich an den marktrelevanten Trends zu beteiligen und davon zu profitieren. Sie verfügen zwar über zahlreiche innovative Ideen für Produkt- und Technologieentwicklungen, doch aufgrund vielfältiger Faktoren können diese nicht oder nicht zeitnah erschlossen werden.

In diesem Zusammenhang bilden Kooperationen bzw. Netzwerke eine gute Möglichkeit für kleine und mittelständische Unternehmen, trotz ihrer begrenzten Ressourcen zielgerichtet Innovationen, d.h. neue oder merklich verbesserte Produkte bzw. Dienstleistungen, hervorzubringen.

Doch wie systematisch verlaufen Innovationsaktivitäten in der betrieblichen Praxis und welche Treiber bzw. Hemmnisse herrschen vor? Welche Methoden und Instrumente sind für kleine und mittelständische Unternehmen geeignet, ihre Innovationsaktivitäten zu standardisieren und zu optimieren?

Vorgehensweise

Zur Beantwortung dieser und weiterer Fragen führte das Fraunhofer IFF eine Online-Umfrage im Zeitraum von September bis Oktober 2007 durch. Die Umfrage setzte sich aus sechs Themenbereichen zusammen:

- Allgemeine Unternehmensdaten,
- Innovationsverhalten,
- Einflussfaktoren,
- Innovationsprozess,
- Integrativer Innovationsprozess sowie
- Methoden des Innovationsprozesses.

Es beteiligten sich insgesamt 78 Unternehmen, die im Hinblick auf Unternehmensgröße, Branchenzugehörigkeit und regionale Verteilung der Grundgesamtheit entsprachen.

In Erweiterung vorheriger Untersuchungen konzentrierte sich diese Unternehmensbefragung sowohl auf die Anwendung systematischer und integrativer Innovationsprozesse als auch auf den Methodeneinsatz innerhalb des Innovationsprozesses in Unternehmen und bündelte diese Aspekte in eine ganzheitliche Betrachtung.

Ergebnisse

Die Unternehmenssituation lässt sich nach Auswertung der Fragebögen folgendermaßen zusammenfassen:

– Systematische Innovationsprozesse liegen bei einem Großteil der befragten kleinen und mittelständischen Unternehmen in geringem Maße vor. In 38 Prozent herrschen Innovationsprozesse vor, die nach einer Systematik ablaufen.

– Im Rahmen ihrer Innovationsprozesse stellt besonders die Durchsetzungsphase, also die Etablierung der Innovation am Markt, die Unternehmen vor die größten Herausforderungen.

– Bei der Betrachtung des Kooperationsumfangs sowie der Kooperationsintensität weisen die Unternehmen in dieser Phase geringe Werte (beim Kooperationsumfang sogar den geringsten Wert) auf. Gerade in dieser Phase scheint es für kleine und mittelständische Unternehmen hilfreich zu sein, strategische Kooperationen einzugehen, so dass ein höherer Grad an Vertrauen aufgebaut wird und damit auch eine erfolgreiche Durchsetzung am Markt erfolgt.

– Eine Anwendung von Methoden und Instrumenten zur Standardisierung und Optimierung des Innovationsprozesses herrscht bei den befragten Unternehmen nur im geringen Maße vor.

Ein Methodeneinsatz, der einen hohen zeitlichen und personellen Aufwand benötigt, bindet einen großen Anteil der Gesamtkapazität des Unternehmens und tritt damit direkt in Konflikt zur Bewältigung des Tagesgeschäfts. Paradoxerweise ist gerade die Ressourceneinsparung einer der wesentlichen Effekte jeder Methodenanwendung, wie z.B. Zeitersparnisse durch Vermeidung von Fehlentwicklungen. Natürlich bedarf die Implementierung einer Methode zunächst Aufwand. Der meist erst zeitlich versetzt erkennbare Nutzen einer Methodenanwendung scheint somit die Ursache für das in den Unternehmen festgestellte unzureichende Problem-/Nutzenverständnis zu sein.



Bild: Umfang des Methodeneinsatzes und Ausschlusskriterien.

Handlungsempfehlungen

Um eine Ableitung der Erkenntnisse in die Praxis zu garantieren und somit das Innovationspotenzial von kleinen und mittelständischen Unternehmen zu erhöhen, ergibt sich damit folgender Handlungsbedarf

1. Es ist ein standardisierter betrieblicher und integrativer Innovationsprozess als Vorlage und Orientierungshilfe für kleine und mittelständische Unternehmen bzw. deren Netzwerke aufzustellen (im Sinne eines Standard-Projektablaufs für Innovationsprozesse).

2. Es muss ein einfach handhabbares, taugliches Instrument zur Analyse von betrieblichen und integrativen Innovationsprozessen hervorgebracht werden, damit kleine und mittelständische Unternehmen in die Lage versetzt werden, selbstständig Handlungsfelder und Schwachpunkte im unternehmensspezifischen Innovationsprozess zu identifizieren, um ihre Prozesse kontinuierlich zu optimieren.

3. Die Vielzahl bestehender Methoden muss für kleine und mittelständische Unternehmen leichter erschließbar sein. Hierzu müssen diese stark vereinfacht, mit Hilfsmitteln und Anwendungsbeispielen unterlegt werden und zugänglich sein.

Projektpartner

Das Projekt wird in Kooperation mit dem Bildungswerk der Wirtschaft Sachsen-Anhalt e.V. realisiert.

Informationen zu den beteiligten kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie weiterführende Informationen finden Sie unter www.projekt-mosis.de.



Fünfzehn mittelständische Unternehmen auf dem Weg zum Wissensmanagement

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Voigt
Telefon +49 391/40 90-713
Stefan.Voigt@iff.fraunhofer.de

Motivation

Die eigenständige Umsetzung des Wissensmanagements und die damit verbundene Zielstellung einer nachhaltigen Verbesserung des Umgangs mit Wissen sind für Unternehmen existenziell geworden. Dieser Herausforderung stellt sich das Projekt »ProWis – Prozessorientiertes und integriertes Wissensmanagement in KMU«, indem es zahlreiche Hilfsmittel zur Analyse, Gestaltung und Einführung von Wissensmanagement-Lösungen systematisiert und verständlich aufbereitet.

Vorgehensweise

Fünfzehn mittelständische Unternehmen der Branchen Automobilzulieferindustrie, Maschinenbau und Elektronik wurden in einem ersten Schritt analysiert. Mithilfe einer Online-Mitarbeiterbefragung wurde der Status quo von Wissensbedarf/-verfügbarkeit, der Umgang mit Wissen (erzeugen, speichern, verteilen und anwenden) sowie der Rahmenbedingungen (z.B. Führung und Kultur) identifiziert. Anschließend kam es in Gruppeninterviews zur qualitativen Analyse des Umgangs mit Wissen im Rahmen der jeweils fokussierten Geschäftsprozesse. Ergebnis bildete ein detailliertes Bild über Defizite im Umgang mit erfolgskritischem Unternehmenswissen.

Nach dem Vorliegen der Analyseergebnisse sieht das ProWis-Vorgehensmodell die Bildung unternehmensinterner Teams vor, die Handlungsfelder priorisieren und entsprechende Zielstellungen definieren. Im Rahmen eines Konzeptworkshops werden daraufhin Ideen der Mitarbeiter zur Erschließung der Potenziale gesammelt und mit möglichen Wissensmanagement-Lösungen aus dem ProWis-Shop untersetzt.

Der ProWis-Shop ist eine im Zuge des Projekts entwickelte internetbasierte Plattform, die Unternehmen zur Wissensmanagement-Umsetzung als fundierte Informationsquelle zur Verfügung steht. Im Zentrum steht die Lösungsbox, welche Wissensmanagement-Lösungen, ausgehend von auf kleine und mittlere Unternehmen zutreffende Kriterien, zur Auswahl systematisiert. Somit wird eine selbstständige Auswahl passender Lösungen im Anschluss an die Analyse gewährleistet. Darüber hinaus bietet sich die Möglichkeit, mit Unternehmen, die bereits an der praktischen Umsetzung und damit an der Einführung von Wissensmanagement arbeiten, in Kontakt zu treten sowie einen aktiven und praxisnahen Erfahrungsaustausch zu betreiben. Als Abschluss erfolgt letztlich die Anpassung der selbst ausgewählten Lösungen an die jeweiligen Bedürfnisse des Unternehmens sowie die Planung ihrer Einführung.

Ergebnisse

Ein zentrales Ergebnis der Analyse der 15 Unternehmen ist die zunehmende Bedeutsamkeit von Wissen über das externe Umfeld der kleinen und mittleren Unternehmen (Wissen über Kunden, Märkte und Wettbewerber). Der in diesem Zusammenhang bestehende Informationsbedarf wies dabei durchgehend eine hohe Diskrepanz zwischen wahrgenommener Relevanz und Verfügbarkeit dieser Wissensinhalte auf (siehe Bild). Somit stellt die Schließung dieser Wissenslücken eine zentrale Herausforderung dar, um jenen Veränderungen im Unternehmensumfeld (z.B. wachsender Wettbewerbsdruck, Internationalisierung) auch zukünftig gerecht werden zu können.

»ProWis« wird vom BMWi gefördert.
(Förderkennzeichen VII B 4-00 30 70/4)

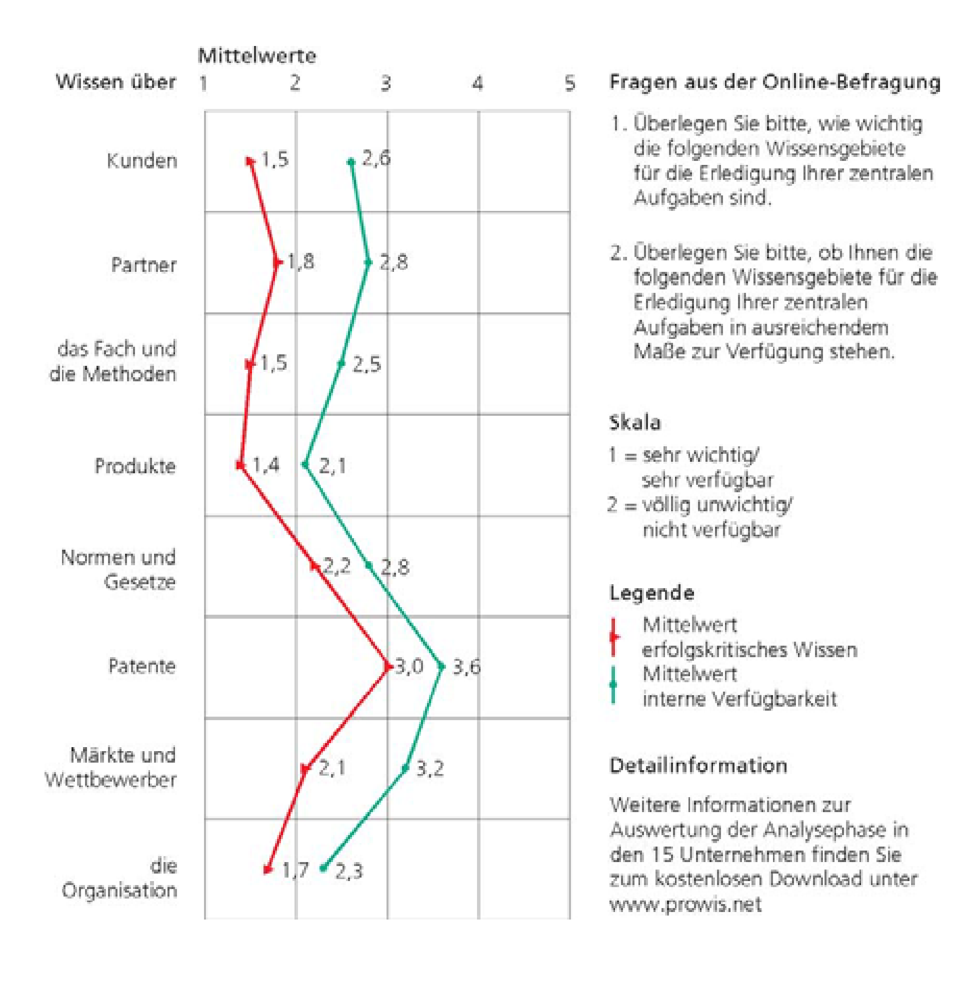


Bild: Zentrale Wissensdomänen in Bezug auf Relevanz und interne Verfügbarkeit.

Darüber hinaus zeigte sich, dass das Wissen über die unternehmensspezifischen Produkte und Leistungen sowie das Fach- und Methodenwissen der Mitarbeiter die bedeutsamsten »internen« Wissensgebiete bilden. Diese beruhen auf einem sehr hohen Maß an Erfahrungswissen, welches einen zentralen Erfolgsfaktor für die Bewältigung der täglichen Arbeitsaufgaben darstellt.

Infolgedessen ist das unternehmensspezifische Wissen stark personengebunden. In den betrachteten Unternehmen zeigte sich dabei eine z.T. nur eingeschränkte Verfügbarkeit dieses Wissens für das gesamte Unternehmen. Somit bildet die systematische und gründlichere Dokumentation von unternehmensspezifischem (Erfahrungs-)Wissen eine weitere allgemeine Herausforderung für die kleinen und mittleren Unternehmen (die ausführliche Auswertung ist in einer Studie auf www.prowis.net zusammengefasst).

Für die beteiligten Unternehmen erwies sich bspw. die Einführung von so genannten Wikis als eine geeignete Lösung. Dabei handelt es sich um Autorensysteme, mit denen sich auf einfachem Weg Inhalte von Webseiten editieren lassen. Das bekannteste Wiki ist www.wikipedia.org, deren softwaretechnische Grundlage als kostenloser Download verfügbar ist. Ein weiterer Grund für das große Interesse an der Wiki-Technologie ist die zugrunde liegende quasi-demokratische Philosophie. Jeder Nutzer darf eigene Inhalte einstellen und Inhalte anderer Nutzer weiterentwickeln. Durch dieses simple Verfahren erhalten die eingestellten Texte nach einigen Iterationsschleifen eine sehr hohe Qualität und Aktualität. Neben einer intuitiven Handhabung spricht auch die mit geringem Aufwand durchführbare Installation für das System. Mit einem Wiki steht dem Unternehmen einerseits eine mit hohem Aktualisierungsgrad behaftete Informationsquelle zur Verfügung und andererseits wird die Entwicklung eines Netzwerks aus Mitarbeitern gleicher Interessengebiete gefördert.

Neben derart technischen Wissensmanagement-Lösungen standen auch eher organisationsorientierte Methoden wie bspw. Workshops zur Erfahrungssicherung aus Projekten sowie die Meetingstrukturierung bei den 15 kleinen und mittleren Unternehmen hoch im Kurs. Unter http://shop.prowis.net ist eine Übersicht der über 50 Wissensmanagement-Lösungen zu finden, interessierte Unternehmen können sich kostenfrei einen Account für die Nutzung einrichten lassen.

Projektpartner

- Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK
- Informationen zu den beteiligten 15 kleinen und mittleren Unternehmen sind veröffentlicht unter www.prowis.net

Worldclass Launch 2020 – in 66 Tagen um die Welt – Ein Paradigmenwechsel in der Automobilindustrie

Dipl.-Ing. Holger Seidel
Telefon + 49 391/40 90-123
Holger.Seidel@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Rolf Walter
Telefon + 49 391/40 90-139
Rolf.Walter@iff.fraunhofer.de

Ausgangssituation

Zweifelsohne stellt die Automobilindustrie nach wie vor eine der wichtigsten Industriezweige der deutschen Wirtschaft dar. Doch die weithin bekannten Auswirkungen der Globalisierung zwingen die Unternehmen zum Umdenken, um die dynamischen Marktbedingungen und Kundenanforderungen beherrschen zu können. Interessant vor diesem Hintergrund ist die Betrachtung der einzelnen Automobilregionen Deutschlands und insbesondere der ostdeutschen Automobilindustrie, die in den fast 20 Jahren seit der Wiedervereinigung dramatischen Wandlungsprozessen und Neustrukturierungen unterworfen ist. Es stellt sich die Frage, vor dem Hintergrund der globalen Entwicklung, ob die in Ostdeutschland neu entstandenen Strukturen den Herausforderungen gewachsen sind und welche Anforderungen zukünftig bewältigt werden müssen.

Schon in den Anfängen der Fahrzeugproduktion im letzten Jahrhundert verteilte sich diese deutschlandweit auf mehrere Regionen und auch mit der Teilung Deutschlands nach dem Zweiten Weltkrieg blieb diese Struktur weitgehend erhalten. Insbesondere die Region Zwickau/Chemnitz wurde ein starkes Automobilzentrum in der DDR.

Während der innerdeutschen Teilung produzierten ostdeutsche Hersteller hauptsächlich für den Heimatmarkt, da die geringe Produktivität die Inlandsnachfrage noch nicht einmal decken konnte. Nach der Wiedervereinigung kam es zum Zusammenbruch der ostdeutschen Automobilindustrie. Als einer der ersten global agierenden Fahrzeugproduzenten (OEM) siedelte sich die Volkswagen AG in der Region Zwickau/Chemnitz an. In dieser Region sind seit Beginn der Automobilproduktion qualifizierte Fachkräfte und großes Know-how vorzufinden, so dass weitere Fahrzeugproduzenten folgten. Durch die Ansiedlung z.B. von Porsche und BMW in Leipzig wurde eine weitere Automobilregion geschaffen. Zusätzlich zu diesen Ansiedlungen entstanden auch regionale Zuliefeferstrukturen, die somit den positiven Effekt infolge der Ansiedlungen für Mitteldeutschland verstärkten.

Um eine effektive Zusammenarbeit zwischen den Herstellern zu etablieren, wurden in den letzten Jahren zunächst regionale Netzwerke gegründet und zu Länderinitiativen zusammengeschlossen. 2004 erfolgte die Gründung des Automotive Cluster Ostdeutschland (ACOD), um wiederum die Zusammenarbeit der einzelnen Cluster untereinander zu intensivieren. Das Ziel des ACOD ist die länderübergreifende und nachhaltige Stärkung der Automobilindustrie in Ostdeutschland, indem die regionalen Aktivitäten gebündelt und Synergien innerhalb der Branche erzeugt werden. Hierdurch entsteht eine gemeinsame Aktionsplattform der OEM, Zulieferer, Dienstleister, Forschungsinstitute, Verbände und weiterer Institutionen der fünf östlichen Bundesländer. Doch auch das ACOD in der derzeitigen Ausrichtung sieht sich zukünftigen Entwicklungen

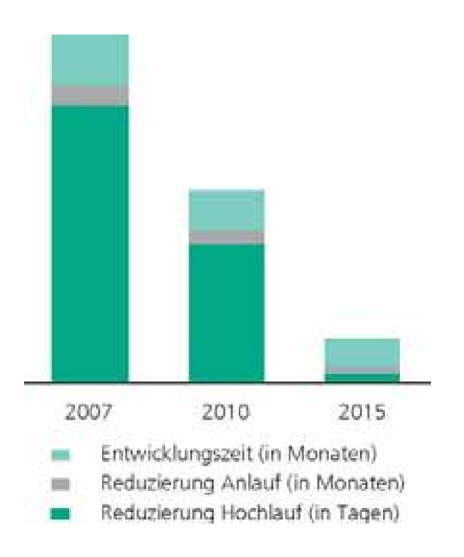


Bild 1: Zeitlicher Strukturbruch im Produktentstehungsprozess.

gegenüber, die es im Rahmen einer Studie zu identifizieren galt.

Im Allgemeinen unterliegt der Automobilsektor im Hinblick auf Marktveränderungen und Entwicklungen neuer Technologien einer stetig wachsenden Dynamik. Demzufolge gewinnt die Dauer von der Entwicklung bis zur fertigen Herstellung neuer und innovativer Produkte im Vergleich zur Konkurrenz stetig an Bedeutung. Die Produktentstehung entwickelt sich somit zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor für den gesamten Automobilsektor (Bild 1). Die Auswirkungen des Wandels sind bisher noch nicht als Best Practice-Lösungen definiert.

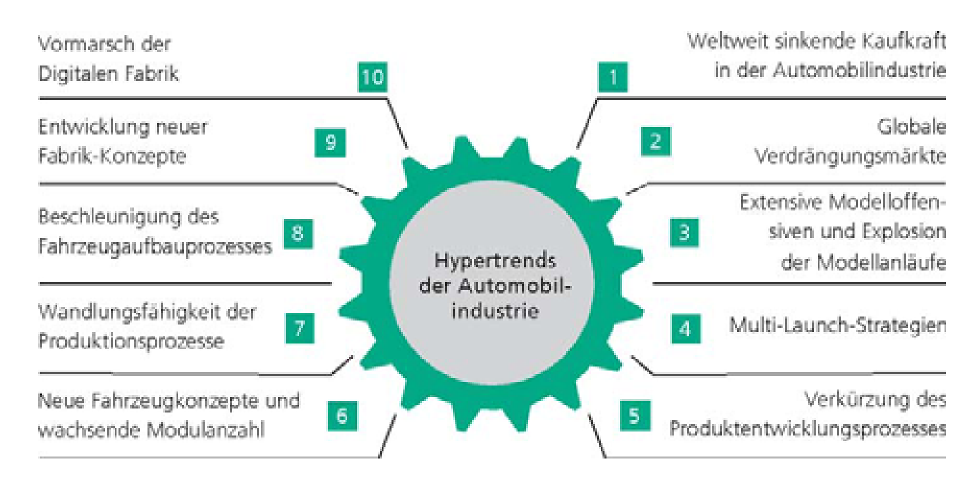


Bild 2: Hypertrends in der Automobilindustrie.

Aktuell besitzen die wenigsten Fahrzeugproduzenten umfassende sowie unternehmensübergreifende Kenntnisse über notwendige Strategien, Prozesse und Methoden für exzellente Leistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Des Weiteren existierten bisher noch keine wissenschaftlich fundierten Aussagen über eine mögliche Best Practice-Leistung im Anlauf, Hochlauf und Markteintritt eines Produkts im Automobilsektor. Diese Informationslücke war Motiv für die Durchführung der globalen Automotive-Studie »Worldclass Launch«.

Ergebnisse

Im Rahmen der Zieldefinition für diese Studie wurden die wichtigsten Trends der Automobilindustrie, so genannte Hypertrends (Bild 2), sowie die wesentlichen Stellhebel für ein erfolgreiches Launch-Management, auf der Basis von Best Practice-Anlaufleistungen, identifiziert. Des Weiteren war es das Ziel der Studie, den Realisierungsstatuts der aktuellen Optimierungsbemühungen der Fahrzeugproduzenten für die Hochlauf- und Launch Performance zu erfassen. Mit der »Worldclass Launch-Studie« wurde deshalb ein ganzheitlicher Untersuchungsansatz entlang der gesamten Wertschöpfungskette gewählt, um die Notwendigkeit für ein integriertes Konzept zur Einführung neuer Produkte aufzuzeigen. Auf diese Weise lassen sich dauerhaft exzellente Anlauf-, Hochlauf- und Markteintrittsleistungen erzielen. Als Ergebnisse der Studie wurden die notwendigen Handlungsbedarfe und der aktuelle Entwicklungsstand im Vergleich zum Konkurrenten für jeden betrachteten Fahrzeughersteller ablesbar. Basierend auf diesen Resultaten wurden operative und strategische Management-Leitfäden abgeleitet, wie Automobilhersteller effektive und effiziente Produktentstehungsprozesse gestalten müssen, damit sie sich einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil erarbeiten und sichern können.

Basierend auf den identifizierten Hypertrends ergeben sich speziell für die Logistik neue Anforderungen. Aufgrund der Verkürzung der Produktlebenszyklen und der damit verbundenen steigenden Anzahl von Modellanläufen sowie die stetig steigende Fahrzeug- und Variantendiversifikation müssen Logistikprozesse flexibel und adaptiv gestaltet werden. Hierzu sind neben der Optimierung bestehender Prozesse neue Logistikkonzepte und Steuerstrategien notwendig, die die gesamte Wertschöpfungskette betreffen. Vor diesem Hintergrund wird die Synchronisierung von Produktions- und Logistikprozessen sowie die kosten- bzw. ressourceneffiziente Logistik an Bedeutung gewinnen. Der hohe Kostendruck, der auf die Automobilproduzenten und Zulieferer global wirkt, zwingt diese durch den Einsatz neuer Technologien und Hilfsmittel nach Potenzialen zur Kostenreduktion zu suchen. Ein essenzielles Werkzeug dafür ist die digitale Fabrik, mit der im Vorfeld der Realisierung Logistikprozesse sowie die Steuerstrategien virtuell geplant und simuliert werden. Zusätzlich können mit diesem Werkzeug einzelne Prozesse miteinander verknüpft werden, so dass Wertschöpfungsketten in kompletter Breite und Tiefe realisiert werden können.

Die identifizierten Hypertrends und daraus resultierende logistische Konsequenzen müssen für das ACOD die Basis für das weitere Handeln bilden, da nur die Antizipation der dargestellten Entwicklungen zur Partizipation zukünftiger Erfolge führt.

Projektpartner

– MBtech Consulting GmbH



Interregionale Zusammenarbeit zur Biomassenutzung

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt
Telefon +49 391/40 90-811
Ina.Ehrhardt@iff.fraunhofer.de

Dipl. Wirtsch.-Inf. Mike Wäsche
Telefon +49 391/40 90-364
Mike.Waesche@iff.fraunhofer.de

Die europäische Kommission und das Land Sachsen-Anhalt fördern das Projekt »Interregional Co-operation on Biomass Utilization« bis zum Jahr 2008 im Rahmen des Projekts »RFO Perspektive 2007-2013 des Interreg IIIC Programms.

Motivation

Klimaerwärmung ist kein lokales Geschehen! Sie erfordert zur Abwendung bedrohlicher Konsequenzen für künftige Generationen ein gemeinsames Handeln von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft auf überregionaler Ebene.

Im Rahmen des Projekts »Perspektive 2007-2013« haben sich die Regionen Sachsen-Anhalt, Valencia (Spanien), Eszak-Alföldi (Ungarn) und Centre (Frankreich) auf die Umsetzung gemeinsamer Projekte verständigt. Das Programm zielt darauf ab, die Zusammenarbeit der Regionen zur Stärkung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit sowie zur Verbesserung der Nachhaltigkeit zu fördern. Ein Schwerpunkt im Zeitraum von 2007 bis 2008 ist dabei der Austausch von Konzepten für eine verbesserte Nutzung der erneuerbaren Energien mit dem Ziel einer langfristigen Kooperation.

In dem Teilvorhaben »Interregional Cooperation on Biomass Utilization« arbeiten das Fraunhofer IFF (Sachsen-Anhalt), das College of Nyiregyháza (Eszak-Alföldi) sowie die Chamber of Commerce of Valencia und AIDIMA (Valencia) in einer interregionalen Kooperation zusammen, um Erfahrungen auszutauschen und gemeinsame Handlungskonzepte zu entwickeln.

Das College of Nyíregyháza stellt mit 14.000 Studenten die zweitgrößte wissenschaftliche Bildungseinrichtung in der Region Eszak-Alföldi dar.
AIDIMA, als private außeruniversitäre Forschungseinrichtung mit Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten im Bereich der Holzwirtschaft, ist bei der spanischen interministeriellen Kommission für Wissenschaft und Technologie registriert.

Die Chamber of Commerce of Valencia ist eine von 84 Handelskammern in Spanien und bietet speziell kleinen und mittelständischen Unternehmen der Region Dienst- und Beratungsleistungen, z.B. zur Unternehmensentwicklung, zum Marketing und zur Vernetzung, an.

Vorgehensweise

Im Rahmen von Arbeitstreffen stellten die Projektpartner einander eigene Arbeitsschwerpunkte, ihre Vernetzung mit industriellen und wissenschaftlichen Key-Playern sowie repräsentative Beispiele der stofflichen und energetischen Biomassenutzung in der jeweiligen Region vor.

In einem weiteren Schritt arbeiteten die Partner Gemeinsamkeiten und Unterschiede zur Entwicklung und zum Stand der Nutzung erneuerbarer Energien in den drei Regionen heraus. Die Ergebnisse wurden in einer mehrsprachigen Broschüre unter dem Titel »Interregional Co-operation an Biomass Utilization« zusammengefasst und in den Regionen verbreitet.

Ergebnisse

Neben Unterschieden, die insbesondere in den gegebenen infrastrukturellen, geografischen, wirtschaftlichen, aber auch sozialen Gegebenheiten begründet sind, wurden in Kooperation der Partner Good Practices identifiziert und bedeutsame Schwerpunkthandlungsfelder für Forschung und Entwicklung zur Biomassenutzung in den beteiligten Regionen identifiziert.

Eine zentrale Bedeutung haben danach die Schwerpunkte Logistik und Energieumwandlungstechnologien.

Beide Schwerpunkte standen im Mittelpunkt des von den Partnern am 20. und 21. September 2007 in Nyiregyháza (Region Eszak-Alföldi, Ungarn) ausgerichteten regionen-übergreifenden Forums zur Erschließung und Nutzung von Biomasse. An dem Forum nahmen über 80 Praktiker der Bereiche Land- und Forstwirtschaft, der stofflichen und energetischen Biomasseverarbeitung, Entscheidungsträger aus Politik und Verwaltung sowie Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft und Forschung teil. Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus sechs Ländern wurden durch Referenten aus den beteiligten Regionen neben Ansätzen und Bestrebungen der Region Eszak-Alföldi aktuelle Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung sowie innovative Technologien und praktische Anwendungen für eine nachhaltige Biomassenutzung unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Einflussfaktoren aus den Regionen Sachsen-Anhalt und Valencia präsentiert.

Die im Rahmen des Vorhabens begonnene Kooperation, die Identifikation und Zusammenführung von Key-Playern sowie ein interregionales Partnernetzwerk bieten heute einzigartige Möglichkeiten für gemeinsame Bemühungen zur Fortführung der Arbeiten in künftigen Projekten. Als beispielhaft für die Bestrebungen, diese Chance zu nutzen, können die gemeinsam von den Projektpartnern im Rahmen des 7. Forschungsrahmenprogramms bereits initiierten weiteren Vorhaben zur Verbesserung der Biomassenutzung in den Regionen angesehen werden.



Bild 1: Die Energiequelle der Zukunft – Holzernte im Wald. Foto: Mike Wäsche



Bild 2: Weiterverarbeitung des geernteten Holzes zu Hackschnitzeln. Foto: Ina Ehrhardt

Projektpartner

- Chamber of Commerce of Valencia (Spanien)
- AIDIMA (Spanien)
- College of Nyíregyháza (Ungarn)



Zustandsbewertung von Komponenten des Triebstrangs von Windenergieanlagen

Dipl.-Ing. Frank Ryll
Telefon +49 391/40 90-413
Frank.Ryll@iff.fraunhofer.de

Motivation

Der Beitrag zur Energieversorgung aus regenerativen Quellen und der wirtschaftliche Erfolg künftiger Offshore-Windparks vor der deutschen Ost- und Nordseeküste hängen entscheidend von der Zuverlässigkeit der eingesetzten Windenergieanlagen ab.

Im Gegensatz zu anderen Energiewandlungsanlagen sind Windenergieanlagen durch eine instationäre Betriebsweise gekennzeichnet. Die Wechselhaftigkeit im Wind bedingt viele stochastische Lastanteile. Diese Besonderheit muss bei der konstruktiven Auslegung von Komponenten einer Windenergieanlage und bei der Umsetzung von Instandhaltungsstrategien berücksichtigt werden.

Die Zielstellung des FuE-Projekts bestand darin, die wechselnden Belastungen während des Betriebs zu erfassen und hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Abbau von Abnutzungsvorräten von Komponenten des Triebstrangs (Hauptwelle, Wellenlagerung, Getriebe) zu bewerten. Darauf aufbauend lassen sich die Qualitäts-, Betriebs- und Instandhaltungsstrategien so weiterentwickeln, dass die technische Verfügbarkeit der Anlagen steigt und Instandhaltungsmaßnahmen zustandsorientiert zu einem definierten Zeitpunkt und in Abhängigkeit meteorologischer, logistischer und energiewirtschaftlicher Parameter durchgeführt werden können.

Lösungskonzept

Die Belastungen von Bauteilen des Triebstrangs einer Windenergieanlage hängen stark von der Höhe und der Dynamik des übertragenen Drehmoments ab. Ein entsprechendes Messsystem muss die Anforderungen der Messaufgabe bei langsam rotierenden Wellen mit großen Durchmessern erfüllen und die besonderen Betriebsbedingungen einer Windenergieanlage berücksichtigen. Darüber hinaus sind finanzielle Restriktionen zu beachten.

Alle Prinzipien der Drehmomentmessung beruhen auf einer Messung der Verdrehung der Welle durch Krafteinwirkung. Eine durchgeführte Recherche ergab, dass die Erfassung der Wellentorsion ohne Eingriff in die Antriebswelle mittels Dehnungsmessstreifen (DMS) zurzeit die Methode der Wahl ist. Andere Verfahren sind gegenwärtig noch zu teuer und oder unter den rauen Einsatzbedingungen nicht einsetzbar. Außerdem werden häufig konstruktive Veränderungen an der Welle notwendig, was deren Beanspruchbarkeit schwächt und die Nachrüstbarkeit erschwert. DMS nutzen das einfache physikalische Prinzip, dass der Widerstand eines elektrischen Leiters von seinem Querschnitt abhängt. Zur Drehmomentmessung werden insgesamt vier



Bild 1: Realisierung der Drehmoment-, Drehzahl- und Drehwinkelmessung an der Hauptwelle einer Windenergieanlage. Foto: Frank Ryll

Das Projekt »DEIKE – Drehmoment-Erfassung-Instationärer-Kollektivlast-Ereignisse« wurde im Rahmen des Programms zur Förderung anwendungsnaher Umfeldtechniken PFAU von der BIS – Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH mit Mitteln des Landes Bremen und der EU bis zum Jahr 2006 gefördert. (Förderkennzeichen 51031-A)

Dehnmessstreifen in Hauptspannungsrichtung an einem zugänglichen Wellenabschnitt angebracht. Bild 1 zeigt die Installation in einer Testanlage zusammen mit einem am Fraunhofer IFF entwickelten Messsystem zur Drehzahl- und Drehwinkelbestimmung auf der Basis von RFID-Transpondern und einer Telemetrieeinheit für die drahtlose Übertragung der Messwerte von der rotierenden Welle zu einem Auswerte-PC im Turmfuß der Windenergieanlage.

Die Auswertung basiert auf der Echtzeiterkennung typischer Betriebssituationen (Lastfälle) von Windenergieanlagen, die unterschiedliche Beanspruchungen ihrer Komponenten bewirken. Dazu wurde ein Bewertungsmodell auf der Basis eines künstlichen neuronalen Netzes (KNN) als Learning Vector Quantization Network (LVQ) konzipiert und getestet. Als Eingangsdaten fungieren das Drehmoment, die Rotordrehzahl, die Position des Rotors sowie die Beschleunigung des Rotors. Für die Klassifikation wurden insgesamt 16 Normal- und Störlastfälle definiert, die über implizite Muster in den Trainingsdaten erkennbar sind. Für jeden erkannten Lastfall wird im Kontext mit anderen Betriebs- und Zustandsparametern und durchgeführten Instandhaltungsleistungen über ein Fuzzy-basiertes Bewertungssystem die Beanspruchung von Komponenten ermittelt. Diese ist adäquat einem Verbrauch an Abnutzungsvorrat – und daraus kann dann auf den aktuellen Abnutzungsvorrat und die wahrscheinliche Restnutzungsdauer geschlossen werden (Bild 2).

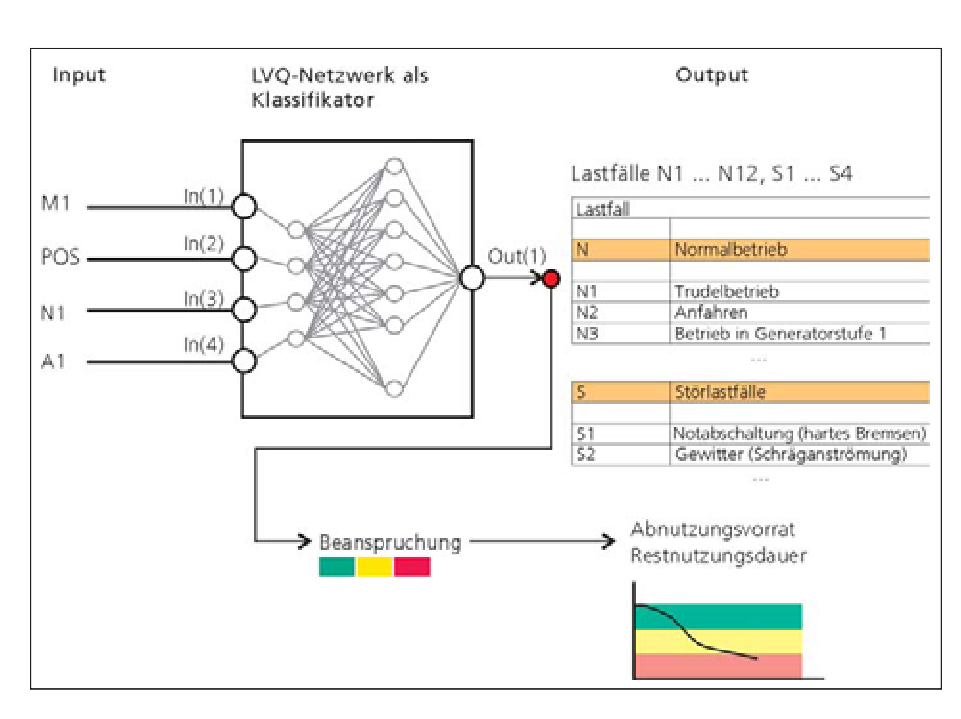


Bild 2: Bewertungsmethode auf der Basis eines künstlichen neuronalen Netzes.

Nutzen

Die beschriebene Methode wurde in ein bestehendes Condition Monitoring System integriert. Für Anlagenbetreiber, Instandhaltungsdienstleister und Versicherer ergeben sich aus ihrer Nutzung folgende Vorteile:

- kostengünstige Online-Bewertung des aktuellen und zu erwartenden Zustands im laufenden Betrieb unter Nutzung der Messdaten und von Erfahrungswissen,
- Rückschlüsse für den weiteren Anlagenbetrieb und eine zustandsabhängige Instandhaltung,
- verringertes Ausfallrisiko durch eine ständige Überwachung komplexer Zusammenhänge,
- Ertragssicherung durch höhere technische Verfügbarkeit,
- Basis für Mittelplanung, LCC-, TCO-Ansätze,
- Lebenslaufakte über Beanspruchungen und Instandhaltungsmaßnahmen sowie
- Gewinnung und Sicherung von Anlagen-Know-how als Erfahrungsspeicher für den Anlagenbetrieb und die Gestaltung von Dienstleistungspartnerschaften.

Ausblick

Die Projektergebnisse fließen in die strategische Produktentwicklung Statelogger® im Geschäftsfeld Logistik- und Fabriksysteme, Bereich Instandhaltungs- und Servicemanagement des Fraunhofer IFF ein.

Projektpartner

- meteocontrol GmbH, Zweigniederlassung Bremerhaven
- Dieter Bosch Maintenance Engineering, Bremerhaven



Transfer europäischer Best Practice-Ansätze zur Förderung nachhaltigen Wirtschaftens in thailändischen und vietnamesischen Unternehmen

Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski
Telefon +49 391/40 90-352
Ralf.Opierzynski@iff.fraunhofer.de

Motivation

Mehr als 90 Prozent der etablierten Unternehmen in Süd-Ost Asien gehören zu der Gruppe der kleinen und mittleren Unternehmen. Sie sind tief in der Gesellschaft, in der sie operieren, verwurzelt. Einem Großteil der Bevölkerung bieten sie Einkommen und versorgen sie mit essenziellen Produkten und Dienstleistungen.

Dieser Einfluss von kleinen und mittleren Unternehmen spiegelt sich auch auf anderen Ebenen wider. In den Süd-Ostasiatischen Volkswirtschaften wird ein erheblicher Teil der Wirtschaftsleistung von kleinen und mittleren Unternehmen erbracht. Als integraler Bestandteil globaler Wertschöpfungsketten haben sie auch einen großen Einfluss auf die Wirtschaftsleistung von Großunternehmen und multinationalen Konzernen.

Des Weiteren können ohne Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen nationale wie internationale Umweltinitiativen bspw. zum Klimaschutz nur schwer erreicht werden. Ihr individueller Einfluss auf Gesamtemissionen und Ressourcenverbrauch ist zwar vernachlässigbar, akkumuliert haben die kleinen und mittleren Unternehmen jedoch einen weit bedeutenderen Einfluss als bspw. Großunternehmen. Außerdem ist ihr Verbesserungspotenzial hinsichtlich ressourceneffizienter Produktion weitaus größer als bei Großunternehmen und multinationalen Konzernen.

Kleine und mittlere Unternehmen sind deshalb für eine nachhaltige Entwicklung von Volkswirtschaften von großer Bedeutung.

Vorgehensweise

Kleine und mittlere Unternehmen haben auf alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeitsbetrachtung, die Umwelt, die Ökonomie und die Gesellschaft, bedeutenden Einfluss. An diesen Gedanken schließt auch das vom Fraunhofer IFF initiierte Projekt EMPASIA, Empowering Asian Business Intermediaries through Knowledge-based Networking focused on Sustainability Management, an.

Gemeinsam mit den Partnern aus Irland, dem Louth County Enterprise Board (LCEB), aus Thailand, der Asian Society for Environmental Protection (ASEP), und aus Vietnam, dem Vietnam Productivity Center (VPC), entwickelt das Fraunhofer IFF in Thailand und Vietnam Qualifizierungsmaßnahmen für lokale Multiplikatoren mit besonderem Fokus auf das Nachhaltigkeitsmanagement für kleine und mittlere Unternehmen.

Zu den Hauptarbeitspaketen des Projekts zählen:

- der Aufbau des internationalen Partnernetzwerks,
- die Qualifizierung der Partner im Bereich Nachhaltigkeitsmanagement und Corporate Social Responsibility (CSR) und
- die Errichtung eines Plato Netzwerks zur nachhaltigen Unterstützung von asiatischen kleinen und mittleren Unternehmen.

Das vom Projekt geschaffene transnationale Netzwerk besteht aus Partnern aus Wissenschaft und Forschung sowie der Industrie. Im Netzwerk stehen sowohl der Nord-Süd-Austausch zwischen Europa und Asien als auch der Süd-Süd-Austausch in Asien im Vordergrund. Zur Zielgruppe der Multiplikatoren im Projekt zählen bspw. Industrievereinigungen, Nicht-Regierungsorganisationen, Universitäten oder Handelskammern.

Das Projekt »EMPASIA« wird bis 2009 im Rahmen des EuropeAid Asia Invest II-Programms durch die Europäische Kommission gefördert. (Förderkennzeichen TH/Asia Invest/06 (139-447))



Bild: Teilnehmer aus 15 Institutionen und Unternehmen Bangkoks am ersten EMPASIA Advisory Board Meeting am 5. Februar 2008 in Bangkok. Foto: Ralf Opierzynski

In Thailand konnten bspw. die SME Bank, die thailändische Wissenschafts- und Technologieentwicklungsagentur (NSTDA), das nationale Nahrungsmittel Institut (NFI), das Büro der thailändischen Regierung zur Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen (OSMEP) und das thailändische Textil Institut (THTI) zur aktiven Teilnahme im EMPASIA-Projekt gewonnen werden.

In Vietnam haben die METRO Group Vietnam, Ford Vietnam Ltd., die Co-operative Union Hai Phong sowie die Vietnam Commercial University dem Projekt ihre Unterstützung zugesagt.

Diese Organisationen werden im Projekt in so genannten National Advisory Boards als Stakeholder aktiv eingebunden und ermöglichen so einen konstanten Dialog zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und der Politik. Die Netzwerke zu Unternehmen, Regierungs- und Nicht-Regierungsorganisation, die das Fraunhofer IFF durch seine Aktivitäten in Südostasien seit 1999 geknüpft hat, waren entscheidend für die Gewinnung dieser Organisationen für die Projektmitarbeit.

Über das Netzwerk werden die asiatischen Partner qualifiziert, ihrerseits Unternehmen in den Bereichen Nachhaltigkeitsmanagement und CSR zu qualifizieren. Hierbei kommen innovative Werkzeuge des IT-basierten Wissensmanagements zum Einsatz.

Aufbauend auf diesen Qualifikationsmaßnahmen folgen Workshops zum betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagement und CSR, die speziell auf die Bedürfnisse von kleinen und mittleren Unternehmen zugeschnitten sind. Hierbei kann das Fraunhofer IFF auf seine langjährige Erfahrung in diesem Bereich in Südostasien zurückgreifen.

Das Projekt EMPASIA liegt somit im Einklang sowohl mit nationalen als auch internationalen Initiativen, wie z.B. der UN-Dekade »Bildung für Nachhaltige Entwicklung« oder dem nationalen Entwicklungsplan Thailands.

Um das Serviceportfolio der lokalen Partner zu erweitern sowie die Betreuung von kleinen und mittleren Unternehmen in Thailand und Vietnam zu verbessern, wird darüber hinaus innerhalb des Vorhabens ein in Europa erfolgreich angewandter Ansatz (PLATO®) zur Mittelstandsförderung transferiert.

Innerhalb des 24-monatigen EMPASIA Projekts werden insgesamt zwei PLATO®-Pilotregionen in Bangkok und Hanoi implementiert. Im Ergebnis dessen wird die regionale bzw. landesweite Multiplikation initiiert.

Ausblick

In den kommenden Projektphasen wird sich das Projekt-Konsortium darauf konzentrieren, das Netzwerk der kleinen und mittleren Unternehmen sowie das Multiplikatoren-Netzwerk zu verstärken und den internationalen Partnerverbund auszubauen.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass es sich hierbei um einen offenen Partnerverbund handelt. Interessierte Unternehmen bzw. Organisationen können sich somit direkt oder indirekt als Partner an diesem Vorhaben beteiligen und den Europa-Asien-Austausch zwischen Multiplikatoren unterstützen. Das Partnernetzwerk bildet somit eine exzellente Plattform für die Anbahnung bzw. den Ausbau von Forschungskooperationen bzw. konkreten Geschäftsanbahnungen. Interessierte Unternehmen/Institutionen wenden sich in diesem Falle bitte direkt an den Projektkoordinator Fraunhofer IFF.

Weitere Informationen zum Projektinhalt, Projektablauf sowie Veranstaltungen finden Sie unter www.empasia.org.

Projektberichte des Kompetenzfeldes Materialflusstechnik und -systeme



Foto: Woody Stein



Innovative Technologien und deren Demonstration zur Ortung in Gebäuden

Dr.-Ing. Klaus Richter
Telefon +49 391/40 90-420
Klaus.Richter@iff.fraunhofer.de

Motivation

Im Rahmen von GNSS-INDOOR werden verschiedene Technologien zur Ortung und Navigation in unterschiedlichen Gebäudetypen und deren direktem Umfeld intensiv untersucht, erprobt und demonstriert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf unterschiedlichen Systemarchitekturen für diverse Logistik- und Sicherheitsanwendungen. Neben der Erprobung verschiedener Ortungstechnologien im LogMotionLab des Fraunhofer IFF Magdeburg erfolgen die Umsetzung und weitere Feldtests am Flughafen Leipzig/Halle. GNSS-INDOOR beschäftigt sich mit Ortungstechnologien via:

- A-GPS (Assisted Global Positioning System),
- GSM (Global System for Mobile Communications),
- WLAN (Wireless Local Area Network),
- RFID (Radio Frequency Identification),
- Ultraschall sowie
- Map Matching.

Kombinierte Nutzung im Fokus

Für viele Logistikanwendungen ist ein Ortungssystem allein nicht ausreichend, da oft verschiedene Bereiche abgedeckt werden müssen – Transportweg, Werksgelände und Lagerhalle. Wo jedes System allein an seine Grenzen stößt, scheint eine kombinierte Nutzung verschiedener Technologien sinnvoll zu sein. Auf diesem Aspekt liegt bei GNSS-INDOOR ein besonderes Augenmerk. Nach einer Bestandsaufnahme der Technologien und der Nutzeranforderungen wird eine Vorauswahl getroffen. Dabei werden die Ortungs-Systeme ausgeschlossen, die für GNSS-INDOOR nicht geeignet sind. Die ausgewählten Ortungstechniken werden ausführlich getestet und untersucht. Aus den gewonnenen Daten werden Konzepte zur kombinierten Nutzung und Integration ausgewählter Einzelsysteme erarbeitet. Dabei werden die Anforderungen und typischen Einsatzumgebungen der verschiedenen Anwendungen berücksichtigt.



Bild 1: Cargo-Handling auf dem Vorfeld eines Flughafens.
Foto: © Jettainer GmbH/Lufthansa Cargo AG

Das Projekt »GNSS-INDOOR« wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durch die Raumfahrtagentur des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums e.V. (DLR) gefördert. (Förderkennzeichen 50 NA 0701)

Einsatzbereiche

Für GNSS-INDOOR-Anwendungen gibt es eine Vielzahl von Einsatzbereichen, so z.B.:

- für Notrufe mit Positionsangaben (E 112),
- zur Ortung von Fahrzeugen in Tunnels,
- für gesicherte Warenketten,
- für Personenströme in öffentlichen Gebäuden,
- zur Personenüberwachung,
- für Eventlogistik,
- für Gepäckwagenmanagement,
- zur Baustellenlogistik,
- als elektronische Museumsführer oder
- zur Navigation auf Messen, in Flughäfen, in Seehäfen und auf Bahnhöfen.

Der Schwerpunkt dabei liegt im Bereich der Logistik- und Sicherheitsanwendungen. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, mit einigen der Anwendungen neue Märkte zu erschließen.

Verwertung der Ergebnisse

An GNSS-INDOOR sind hauptsächlich kleine und mittelständische Unternehmen beteiligt. Sie tragen dazu bei, die erzielten Forschungsergebnisse zügig in innovative Produkte und Dienstleistungen umzusetzen und am Markt zu platzieren. Auch die frühe Einbindung potenzieller Kunden unterstützt eine zielgerichtete Entwicklung und beschleunigt die zukünftige Markteinführung. Die neu entstandenen Produkte und Dienstleistungen werden von den Projektpartnern nach einem erarbeiteten Konzept gemeinsam oder einzeln verwertet. GNSS-INDOOR trägt dazu bei, hochqualifizierte Arbeitsplätze in Wachstumsmärkten zu erhalten. Gleichzeitig werden durch die Projektarbeit neue Arbeitsplätze in den Schlüsseltechnologien Satellitennavigation, Mobilkommunikation, RFID, Logistik und Sicherheit geschaffen.

Projektpartner

- VEGA IT GmbH
- OECON GmbH
- Centrum für Satellitennavigation Hessen
- Scheller Systemtechnik GmbH
- Friedrich-Schiller-Universität Jena

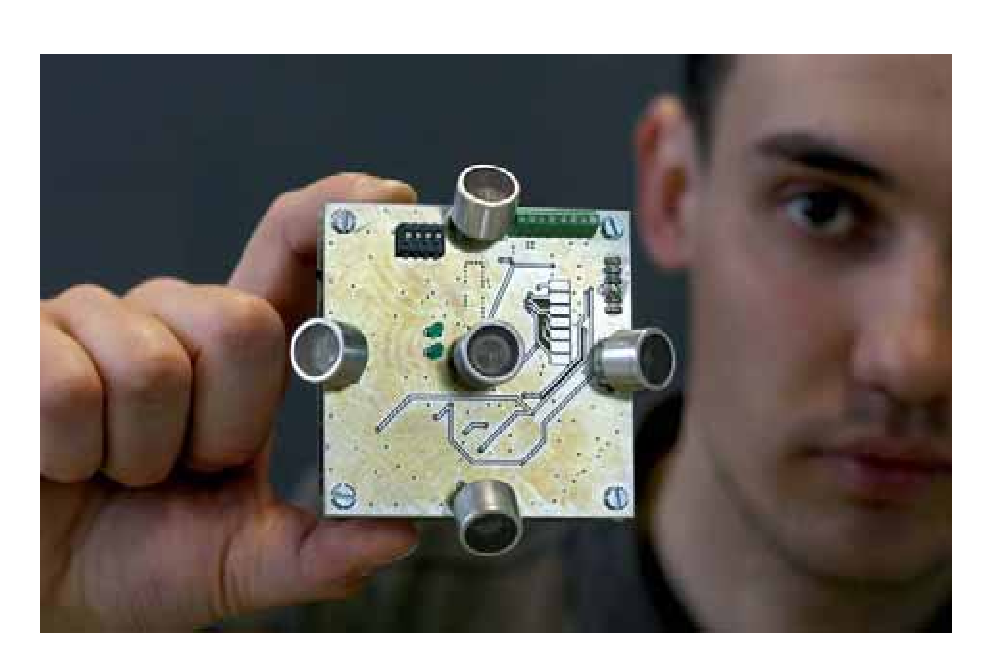


Bild 2: Mobile Ortungsgeräte mit Ultraschall. Foto: Dirk Mahler



Funkbasierte Interaktionsanalyse zur Bewertung von Personenbewegungen

Dr.-Ing. Klaus Richter
Telefon +49 391/40 90-420
Klaus.Richter@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Bernd Gebert
Telefon +49 391/40 90-412
Bernd.Gebert@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Stefan Miot
Telefon +49 391/40 90-163
Stefan.Miot@iff.fraunhofer.de

Das Projekt »RF@Sports« wurde durch die Investitionsbank Sachsen-Anhalt gefördert.

Motivation

Informationen über den Aufenthaltsort von Personen oder Gegenständen im zeitlichen Kontext sind als wesentliches Merkmal zur Beurteilung ihrer Interaktionen und ihres aktuellen Status im Prozess nutzbar. Die automatisierte Erfassung und Verarbeitung von Positionsdaten verspricht in vielen Anwendungsbereichen Realisierungsmöglichkeiten für neuartige Steuerungs- und Bewertungskonzepte.

Im Sport werden die Positionsdaten von Sportlern verwendet, um regelmäßige Leistungs- und Wettkampfdiagnosen durchzuführen. Der Leistungsstand einzelner Sportler wird beobachtet, das Zusammenspiel mehrerer Akteure wird bewertet, um geeignete Trainingsmaßnahmen abzuleiten oder deren Wirkung zu kontrollieren. Moderne, auf RF-Technologie (Radio Frequency) basierende Ortungssysteme bieten neue Möglichkeiten zur genauen echtzeitnahen Ermittlung von Objektpositionen. Sie versprechen dabei einfache Anwendbarkeit unter Standardbedingungen und Anpassbarkeit an vielfältige Anwendungsszenarien und Umgebungsbedingungen.

Schwierige Bedingungen und damit Grenzen für den Einsatz verfügbarer RF-basierter Systeme ergeben sich, wenn die zu ortenden Objekte sich mit hoher Geschwindigkeit bewegen oder Abschattungen der Funkantennen hervorrufen. Weiterhin können durch Wasser, Metall oder andere im Funkfeld befindliche Materialien Dämpfungen und Reflexionen entstehen, die die Funktion RF-basierter Ortungstechnik beeinflussen. Hohe Anforderungen werden an ein RF-basiertes Ortungssystem gestellt, wenn eine hohe Genauigkeit oder eine hohe Abtastrate der ermittelten Position gefordert werden.

Heutige Systeme zur Sportleistungsdiagnostik arbeiten mit speziellen an den Sportlern angebrachten Markierungen (Marker) und der Auswertung aufgezeichneter Videodaten. Die Auswertung des Videomaterials lässt sich bisher nicht vollständig automatisieren, so dass trotz großer Fortschritte im Bereich automatischer Markerverfolgung noch immer sehr großer manueller Aufwand für die Auswertung betrieben werden muss. Um ein Handballspiel zu analysieren, werden ca. 24 Stunden benötigt[1]. Um die Ergebnisse einer 3-minütigen Gruppenwettkampfkomposition in der Rhythmischen Sportgymnastik zu erhalten, muss eine Person ca. 20 Arbeitsstunden für deren Analyse leisten. Die Interaktion zwischen verschiedenen Sportlern wird kaum betrachtet und ist bis heute ein weitgehend unerforschter Bereich.

Vorgehensweise

Im Rahmen des durch die Investitionsbank Sachsen-Anhalt geförderten Kooperationsprojekts RF@Sports wurde zusammen mit dem Partner Siemens AG der Prototyp eines RF-basierten echtzeitfähigen Analysesystems konzipiert, aufgebaut und erprobt. Mit dem System können die Bewegungen von Personen und ihre Interaktionen unter realen Bedingungen beim Sport automatisch und in Echtzeit sowie im Postprozessing untersucht werden. Nach Auswahl und Inbetriebnahme des geeigneten Ortungssystems wurde im Projekt RF@Sports ein erweiterbares Werkzeug zur Aufzeichnung und Analyse von Bewegungsdaten konzipiert. Die Erfahrung praktizierender Trainer floss in die Anforderungsspezifikation für die Software ein.

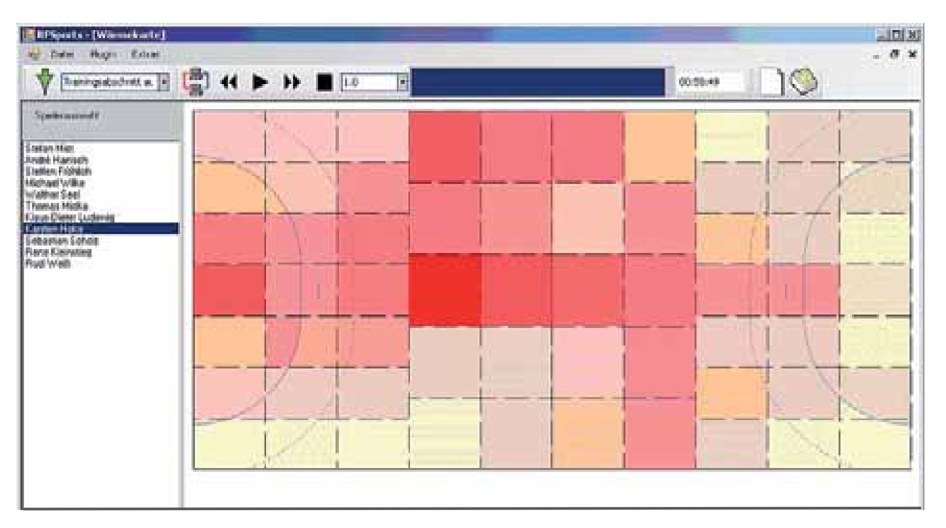


Bild 1: Wärmekarte in der RF@Sports-Software – die Intensität der Rotfärbung eines Bereichs zeigt die relative Aufenthaltsdauer einer Person in diesem Bereich an.

Die für die Sportleistungsdiagnostik als relevant ermittelten Positionsgenauigkeiten und Abtastraten (< 0.25 Meter, 200 Hertz) werden mit dem als Prototyp aufgebauten System unter Nennbedingungen mit > 0.05 Meter und 1.000 Hertz erreicht.

Ergebnisse

Die RF@Sports-Software ist zunächst auf den Einsatz zur Planung und Steuerung des Trainings von Handballern und in der Rhythmischen Sportgymnastik ausgerichtet, kann aber auch auf andere Anwendungsbereiche angepasst werden. Auswertungen, wie die als Wärmekarte bezeichnete Darstellung der zeitlich kumulierten Aufenthaltshäufigkeit in den einzelnen Abschnitten des diskret unterteilten Ortungsbereichs, sind allgemeingültig und auch in sportfremden Anwendungsfeldern nutzbar (Bild 1). Mit zunehmender relativer Aufenthaltsdauer wird wird der entsprechende Abschnitt des Ortungsbereichs intensiver rot gefärbt.

Das RF@Sports-System wurde unterstützend im Training von Nachwuchsmannschaften eingesetzt und von den Trainern dabei als nutzbringend und anwendbar eingestuft. Insbesondere wurde die gegenüber herkömmlichen Systemen große Menge parallel und automatisiert beobachtbarer Objekte positiv bewertet. Der Umfang der mit dem Software-Prototyp realisierten Auswertungen überschreitet bereits den Funktionsumfang vergleichbarer Sportleistungsdiagnostik-Systeme.

Die für die Umsetzung des Prototypen gewählte Hallenumgebung stellt hinsichtlich der baulichen Ausführung mit Stahltragwerk, Blechbeplankung der Außenhülle und ihrer Abmaße einen, entsprechend den für die avisierten Einsatzfälle in Sport- und Eventlogistik ermittelten Anforderungen, typischen Einsatzort dar. Die derzeit verfügbaren RF-basierten Ortungssysteme geraten hier aufgrund funktechnisch ungünstiger Bedingungen an ihre Leistungsgrenzen, was eine in der Praxis zu bewältigende technische Herausforderung darstellt.

Die nachgewiesene Anwendbarkeit des Systems zeigt, dass auch in kritischen Umgebungen nutzbringende Ortungsapplikationen geschaffen werden können. Durch die Bereitstellung von Positionsdaten in Echtzeit erschließen sich bisher nicht genutzte Auswertungsmöglichkeiten.

Zwischenzeitlich konnte das System auch in einer Skihalle zur Anwendung gebracht werden.



Bild 2: Vorbereitung eines Abfahrtläufers zur Erfassung seiner Aktivitäten. Foto: Dirk Mahler

Projektpartner

– Siemens AG

[1] Kall, T.O.: Profis in der digitalen Welt; Handball Magazin 5/2004

GEFÖRDERT VOM



Mit Wechselbehältern clever durch die Innenstadt

Dr.-Ing. Klaus Richter
Telefon +49 (0) 391/40 90-420
Klaus.Richter@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Kff. Corinna Kunert
Telefon +49 (0) 391/40 90-620
Corinna.Kunert@iff.fraunhofer.de

Motivation

Der Kunde ist König – eine Tatsache, die vor allem Logistiker vor immer größere Herausforderungen stellt. Die gestiegenen Kundenanforderungen hinsichtlich Lieferzeit, Pünktlichkeit und verbrauchsnaher Lieferung haben zu einem enormen Anstieg des Lieferverkehrs vor allem in den Innenstädten geführt. Angesichts des insgesamt hohen Anteils von Leerfahrten im regionalen Wirtschaftsverkehr zeigt sich, dass eine wirtschaftlich-effiziente und ökologisch-stadtverträgliche Gestaltung des Wirtschaftsverkehrs Hand in Hand gehen muss. Dieses im europäischen Kontext so wichtige Thema der stadtverträglichen Gestaltung von Wirtschaftsverkehren ist daher eine Kernaufgabe der Logistikforschung auf Bundes- und Landesebene.

Das Forschungsprojekt »Best4City: Galileo-unterstützte kleinvolumige Wirtschaftsverkehre« leistet hierfür mit seinen innovativen Lösungsansätzen zur Integration von Navigations-, Ortungs- und Kommunikationssystemen in Logistiksysteme einen wichtigen Beitrag.

Das Projekt ist im März 2007 im Rahmen der sachsen-anhaltischen Landesinitiative »Angewandte Verkehrsforschung/Galileo Transport Sachsen-Anhalt« gestartet worden.

Konzeption

Das Fraunhofer IFF Magdeburg verfolgt gemeinsam mit der Technischen Universität Darmstadt und der GZVB Competence Center GmbH Braunschweig mit »Best4City« das Ziel, Innenstädte durch intelligente Logistik zu entlasten und somit attraktiver für Anwohner, Händler, Logistikdienstleister und Touristen zu gestalten. Durch einen forschungsbegleitenden Ausschuss, bestehend aus Vertretern von Bund, Land, der Stadt Magdeburg sowie der Logistikbranche wird gewährleistet, dass das Projekt mit dem Know-how realer Bedingungen und Anforderungen bearbeitet wird. Im Fokus steht die Identifizierung von Potenzialen und Rahmenbedingungen für den Einsatz intelligenter Transportbehälter, so genannte Wechselbehälter, um den innerstädtischen Verkehr zu reduzieren.



Die diesem Bericht zugrunde liegenden Arbeiten wurden im Rahmen des durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und das Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt finanzierten Forschungs- und Entwicklungsvorhabens Nr. 70.791/2006 »Best4City: Galileo-unterstützte kleinvolumige Wirtschaftsverkehre« durchgeführt.



Bild: Mit dem Wechselbehälter clever durch die Innenstadt. Foto: Herbert Siegert

Angestrebt wird die Demonstration der Wirksamkeit IT-basierter und technischer Maßnahmen an Fahrzeug und Wechselbehälter. Neu entwickelte Wechselbehälter werden dazu mit Telematik-Technologien ausgestattet, um mittels Satellitennavigationssystemen ständig geortet werden zu können. Dies ermöglicht eine optimale Routenplanung und Auslastung der Fahrzeuge sowie die fortlaufende Kontrolle von Ort und Zustand der Waren.

Im ersten Schritt des Vorhabens wurden potenzielle Nachfragestrukturen im Bereich kleinvolumiger Wirtschaftsverkehre abgeschätzt und die handelnden Akteure der Region Sachsen-Anhalt auf Angebots- und Nachfrageseite hinsichtlich ihrer Branchenspezifika klassifiziert. Gleichzeitig erfolgte die Analyse des Aufkommens kleiner und mittlerer Gütertransporte in Magdeburg. In Gesprächen mit Händlern, Verbänden des Verkehrsgewerbes und ortsansässigen Logistikdienstleistern wurde deutlich, welche Chancen und Möglichkeiten der Einsatz des innovativen Behälters birgt. Händler und Logistikdienstleister sehen Einsatzpotenziale des Wechselbehälters vor allem vor dem Hintergrund potenzieller Prozessentkopplungen und der damit verbundenen Verschiebung der Übernahmezeiten von Waren. Der Wechselbehälter ermöglicht eine höhere Flexibilität in den Warenannahme- und -auslieferungsprozessen und kann als alternative, temporär begrenzte Lagermöglichkeit dienen. Unbenommen davon lässt sich durch den Einsatz dieses innovativen Lademittels die Sicherheit in logistischen Prozessen erheblich steigern, was mit Blick auf Gewährleistungsansprüche und den steigenden Wert vieler Produkte insbesondere für Logistikdienstleister interessant ist. Vertreter der Stadt versprechen sich vom Einsatz des Wechselbehälters vor allem eine Belebung des Gewerbes sowie eine Steigerung der Lebbarkeit und Attraktivität in Innenstädten und die Verringerung von Unfällen durch die Reduktion des innerstädtischen Verkehrs.

Ergebnisse

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde ein Logistikkonzept entwickelt, das die evaluierten Ansprüche erfüllt. Die Vorteile von KEP-Diensten (Kurier-, Express- und Paketdienste), Stadtlogistikkonzepten und innovativen Technologien werden in dem Konzept »LOS! Logistik für die Stadt« miteinander in Einklang gebracht. »LOS!« enthält im Kern den Wechselbehälter als neue Ladungseinheit und ermöglicht diverse Einsatzszenarien. Grundgedanke ist dabei die Verringerung des Anteils der großen, aber nur gering beladenen LKW, die in eine Stadt einfahren. Die transportierten Güter sollen laut »LOS!« am Umschlagspunkt, so genannte Miniverteilzentren, innenstadtnah zur Sammlung und gebündelten Feinverteilung abgeliefert werden. Mittels raumbezogener Bündelung wird eine bedarfsgerechte und effiziente Ver- und Entsorgung der Innenstädte angestrebt. Dies erhöht die Fahrzeugauslastung und reduziert somit die Verkehrsleistung bei gleichzeitig optimaler Nutzung der Kapazitäten. Das Miniverteilzentrum sollte über eine gute Anbindung an das überregionale Straßennetz verfügen. Vor dem Hintergrund des steigenden Bedürfnisses nach Alternativen zum Transportweg Straße ist z.B. die Einrichtung von Terminals an innenstadtnahen Bahnhöfen und Häfen denkbar.

Um spätere Vorteile eines Galileo-Einsatzes aufzuzeigen, wurde durch das Institut für Physikalische Geodäsie der TU Darmstadt eine Simulationsstudie durchgeführt. Anhand eines dreidimensionalen Modells der Stadt Magdeburg und einer an der TU Darmstadt entwickelten Software wurde in einer Fallstudie analysiert, an welchen Stellen eine Ortung ausschließlich mittels GPS nicht oder nur unzureichend möglich ist. Es zeigte sich, dass in Innenstadtbereichen, die durch Gebäude, Bäume o.ä., eine hohe Abschattungsrate ausweisen, eine durchgängige und zuverlässige Ortung nur dann gewährleistet werden kann, wenn GPS in Kombination mit Galileo eingesetzt wird.

Ausblick

Gegenwärtig wird untersucht, wie das Konzept »LOS!« betrieben werden kann. Eine noch ausstehende Gesamtbewertung wird die durch die Umsetzung des Konzepts entstehenden Kosten sowie Einsparpotenziale und Nutzen aufzeigen und Schnittstellen mit konventionellen verkehrlichen Maßnahmen nachweisen. Abschließend werden Empfehlungen zur Realisierung des Modells erarbeitet, die sowohl den Status quo sowie standortspezifische Bedingungen des Wirtschaftsverkehrs im Ballungsraum Magdeburg und dessen Entwicklungen bzw. Trends beachten. Insbesondere wird die Realisierung einer gezielten Förderung von Kompetenz- und Entwicklungszentren für telematikgestützte Transport-Lösungen evaluiert. Der mit Telematik ausgestattete Wechselbehälter stellt eine innovative Lösung zur Optimierung von Verkehrsabläufen mit dem Ziel der Kostensenkung dar und ist – auch vor dem Hintergrund umweltpolitischer Debatten – zukunftsweisend.

Projektpartner

- Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Unternehmensführung und Logistik
- Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Astronomische Geodäsie und Satellitennavigation
- GZVB Competence Center GmbH, Braunschweig



Projektberichte
des Kompetenzfeldes Virtual Engineering

Foto: Bernd Müller, Fraunhofer-Gesellschaft

Virtuelle Optimierung und Inbetriebnahme einer Hochtemperaturkammer für die Holztrocknung

Dr.-Ing. Matthias Gohla
Telefon +49 391/40 90-361
Matthias.Gohla@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Torsten Böhme
Telefon +49 391/40 90-234
Torsten.Boehme@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Thomas Reek
Telefon +49 391/40 90-203
Thomas.Reek@iff.fraunhofer.de

Ausgangssituation

Die Firma Holzindustrie Templin GmbH gab die Realisierung einer Hochtemperatur-Trocknungsanlage zur Herstellung von Thermoholz in Auftrag. Dieses noch relativ unbekannte Verfahren dient dazu, naturbelassene Holzrohstoffe nach dem herkömmlichen Trocknungsprozess zur Reduzierung des Adsorptionswassergehalts weiter zu behandeln, um bei höheren Temperaturen eine Reduktion des Polymerisationsgrads der Cellulose zu erreichen. Nach diesem Prozess ist der Holzrohstoff, neben einer Farbänderung und ggf. einer Hervorhebung der Maserung, resistenter gegenüber den Angriffen von Pilzen, Insekten und Mikroorganismen, sodass meist sogar auf eine Behandlung mit Holzschutzmitteln verzichtet werden kann.

Um den Behandlungsprozess unter definierten Bedingungen für alle Bretterstapel durchführen zu können, ist neben einer aufwändigen Steuerung und Prozessüberwachung auch eine gleichmäßige Produktbeheizung durch das umströmende Gas notwendig. Dabei ist das Verfahren so zu optimieren, dass eine möglichst kleine Bauform die gleichmäßige Umströmung einer maximalen Menge Holz ermöglicht.

Verfahrenstechnische Optimierung am Anlagenmodell

Die Geometrie der Anlage hat einen entscheidenden Einfluss auf die Gasströmung im Kammerinnenraum und damit auf den Behandlungsprozess, da die Brettstapel unbedingt gleichmäßig zu umströmen und zu beheizen sind, um eine gleichmäßige Produktqualität zu gewährleisten.

Mit dem Softwarepaket Fluent© wird die Vorausberechnung des Strömungsverhaltens im Kammerinnenraum auf Basis einer CFD-Simulation durchgeführt. Durch die volumetrische Diskretisierung von durchströmten Apparate- und Anlagenteilen werden Gleichungssysteme generiert, deren numerische Lösung die Berechnung von vektoriellen Strömungs-



Bild 1: Beschickung der Hochtemperatur-Trockenkammer. Foto: Torsten Böhme

geschwindigkeiten, Druckverlusten, Lokaltemperaturen u.v.m. gestatten.

Mithilfe des Simulationsmodells wurde das Strömungsverhalten in der Kammer durch geometrische Anpassungen optimiert.

Durch eine stufenweise Umsetzung dieser geometrischen Barrieren ist es gelungen, eine komplette Durchströmung der Stapelzwischenräume mit ausreichend gleichverteilten Gasgeschwindigkeit zu erreichen. Die verfahrenstechnische Optimierung am Simulationsmodell verringert in einem hohen Maße den Aufwand für die spätere Realisierung. Das durch die Simulation abgesicherte Verfahren erspart zeit- und kostenintensive praktische Tests an der realen Anlage. Neben dem jeweiligen Umbauaufwand wird auch das Material der für die Testläufe notwendigen Kammerfüllungen eingespart. Darüber hinaus reduziert sich auch der zeitlicher Aufwand, der durch die entsprechenden Volldurchläufe zur Produkttrocknung und die dazwischen liegenden Umbauzeiten entstanden wäre.

Steuerungsentwicklung am Anlagenmodell – virtuelle Inbetriebnahme

Mit der optimierten Strömungssimulation sind die verfahrenstechnischen Anforderungen an die spätere Prozessführung definiert. Somit kann schon im Vorfeld der Anlagenrealisierung mit der Programmierung der Steuerung begonnen werden, denn das Hauptziel bei der Realisierung der Trockenkammer ist die schnellstmögliche Verfügbarkeit einer funktionsfähigen Anlage. Das bedeutet, dass nach der Umsetzung der Hardwarekomponenten die sofortige Inbetriebnahme der Steuerungs- und Bediensoftware erfolgt.

Deshalb wurde für die frühzeitige Steuerungsentwicklung ohne real verfügbare Anlagenkomponenten ein vollständiges Verhaltensmodell der Anlage erstellt. Diese virtuelle Anlage wurde mit dem Echtzeitsimulationsprogramm WinMOD© umgesetzt und entspricht im Verhalten der späteren realen Anlage mit den Ansteuerungs- und Rückmeldesignalen sowie dem Zeit- und Störverhalten. Mit der virtuellen Anlage werden neben den eigentlichen Steuerungsfunktionen vor allem die sicherheitsrelevanten Steuerungsfunktionen für die Prozessüberwachung, Prozesssicherheit und für das Fehler- und Havariemanagement, dessen Anteil an der Steuerungssoftware ca. 80 Prozent ist, vorab getestet und validiert.

Durch die konsequente virtuelle Inbetriebnahme wurde die Steuerungs- und Bediensoftware für die Hochtemperatur-Trockenkammer bereits vor dem Aufbau der Kammer fertiggestellt. Die anschließende reale Inbetriebnahme der Anlage erfolgte mit einer vorher umfangreich getesteten und abgesicherten Steuerung. Die reale Inbetriebnahme der Kammer beschränkte sich weitestgehend auf den Signal- und Funktionstest der vorhandenen Sensorik und Aktorik. Es erfolgten lediglich kleine Programmänderungen aufgrund letzter Konstruktions- bzw. Sensor-/Aktoränderungen vor Ort. Somit konnte der erste Betriebsdurchlauf der Kammer inkl. Holz bereits nach drei Tagen auf der Baustelle erfolgen.

Ergebnisse

Mit den Werkzeugen einer rechnergestützten Strömungssimulation lassen sich Funktionskontrollen und Optimierungsarbeiten für verfahrenstechnische Anlagen durchführen. Mit der vorliegenden verfahrenstechnischen Simulation der Anlage ist eine frühzeitige Einbindung

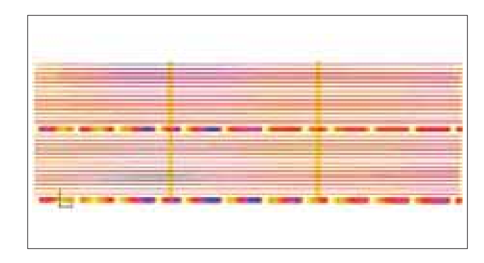


Bild 2: Seitenansicht der Gasgeschwindigkeitsverteilung in Richtung der y-Koordinate mit optimierten Einbauten, berechnet mit Fluent©.

des Entwurfs des Steuerungs- und Regelkonzepts der Anlage möglich. Aus dem daraus abgeleiteten Technologieschema kann somit eine Verhaltenssimulation der zu steuernden Signale erstellt werden.

Durch die Kopplung dieser Echtzeitsimulation mit der realen Steuerung wird die Steuer- und Bediensoftware zu einem sehr frühen Projektzeitpunkt entwickelt und umfangreiche Steuerungstests, können bereits ohne die reale Anlage durchgeführt werden.

Das Projekt macht deutlich, dass durch den konsequent simulationsgestützten Entwurf einer verfahrenstechnischen Anlage frühzeitig die Prozessqualität abgesichert werden kann. Darüber hinaus ermöglicht die virtuelle Inbetriebnahme den Entwurf und den umfangreichen Test von Steuerungs- und Bediensoftware, die Inbetriebnahmezeiträume von Anlagen stark zu reduzieren.

Projektpartner

– Holzindustrie Templin GmbH



VIDET – Fraunhofer-Innovationscluster »Virtual Development, Engineering and Training« für den regionalen Großgeräte- und Anlagenbau

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. E. h.
Michael Schenk
Telefon +49 391/40 90-470
Michael.Schenkr@iff.fraunhofer.de

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
Telefon +49 391/40 90-201
Ulrich.Schmucker@iff.fraunhofer.de

Neue Produkte entstehen immer häufiger am Computer. Sie werden digital entworfen, konstruiert, getestet und weiterentwickelt. Am Rechner können Ingenieure etwa eine neue Maschine erproben ohne erst teure Prototypen bauen zu müssen. Am interaktiven 3-D-Modell lassen sich Produktionsabläufe durchspielen, eventuelle Fehler und Schwachstellen entdecken sowie das Personal schulen. Neue Methoden und Technologien wie Virtuelles Engineering (VE) und Virtuelle Realität (VR) machen es möglich, Produkte und deren Eigenschaften vorab entlang der gesamten Prozesskette vom Produktentwurf über die Fertigung bis zum Betrieb und zur Nutzung in der virtuellen Welt abzubilden und zu testen. Bislang nutzen vor allem die Autobauer die Vorzüge des Virtuellen Planens, Entwickelns und Betreibens. Nunmehr sollen die Technologien auch stärker im Maschinen- und Anlagenbau in Sachsen-Anhalt eingesetzt werden.

Zur Entwicklung und Anwendung der dafür benötigten Methoden, Verfahren und Werkzeuge wurde am Fraunhofer IFF das Innovationscluster VIDET eingerichtet. Die Innovationscluster der Fraunhofer-Gesellschaft sind ein Kernpunkt des »Pakts für Forschung und Innovation«, der in der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) vom November 2004 und Juni 2005 beschlossen wurde: Nach der Devise »Stärken stärken« werden regional vorhandene Technologiefelder mit hohem Innovationspotenzial mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Sitzlands der jeweiligen Fraunhofer-Institute konsequent weiterentwickelt.
In den Innovationsclustern arbeiten regionale Unternehmen und Forschungsinstitutionen eng an konkreten Forschungs- und Entwicklungsprojekten zusammen, um das vorhandene Know-how möglichst schnell in praxiswirksame Ergebnisse zur



Bild: Koppelung einer realen CNC-Steuerung mit dem virtuellen Modell einer Schwerwerkzeugmaschine. Foto: Dirk Mahler

Das Innovationscluster »VIDET« wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.
(Förderkennzeichen IC 09)

Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Unternehmen umzusetzen. Bisher hat die Fraunhofer-Gesellschaft zwölf derartige Innovationscluster eingerichtet – weitere sind in Vorbereitung.

Basierend auf jahrelangen Erfahrungen im Bereich der Virtuellen Realität (VR) und des Virtuellen Engineerings (VE) leistet das Innovationscluster VIDET »Virtual Development, Engineering and Training« am Fraunhofer IFF in Magdeburg Beiträge zur Entwicklung und Nutzung von anwendungsgerechten Methoden und Werkzeugen, welche eine durchgängige Nutzung von VE und VR über den Produktlebenszyklus ermöglichen. VIDET stellt somit eine direkte Verbindung zwischen universitärer Grundlagenforschung, angewandter Forschung an außeruniversitären Einrichtungen sowie einer industriellen Nutzung der Ergebnisse her. Ein wichtiges Augenmerk wird dabei insbesondere auf die Nutzbarkeit der Methoden und Werkzeuge für kleine und mittlere Unternehmen gelegt.

Was ist die Motivation hinter der Ausrichtung des Innovationsclusters auf den regionalen Maschinen- und Anlagenbau, insbesondere auf die Anforderungen der Großgeräte und -anlagen?

Das Gebiet des heutigen Sachsen-Anhalt, insbesondere seine mittleren und südlichen Regionen, war seit Beginn der Industrialisierung in Deutschland eines der bedeutendsten Zentren des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der chemischen Industrie. Infolge der gesellschaftlichen Umwälzungen zu Beginn der 90er Jahre und der wegbrechenden osteuropäischen Märkte schrumpften diese Branchen auf 10 Prozent ihrer ursprünglichen Größe und waren praktisch totgesagt.

Aus dieser strukturellen Krise heraus entstanden seit etwa Ende der 90er Jahre neue Betriebe, Traditionsunternehmen wurden umstrukturiert und es kam zu Neuansiedlungen nationaler und internationaler Unternehmen der Maschinen- und Anlagenbaubranche. Parallel dazu begann sich das verarbeitende Gewerbe als der Hauptabnehmer der Erzeugnisse der genannten Branchen langsam wieder zu erholen.

In dem gegenwärtigen wirtschaftlichen Aufschwung kann der Maschinenbau Sachsen-Anhalts ein kräftiges Wachstum verzeichnen. Die letzten beiden Jahre brachten Umsatzsteigerungen von jeweils ca. 25 Prozent. Heute arbeiten ca. 14.000 Beschäftigte – etwa ein Zehntel der Gesamtbeschäftigtenanzahl – im Maschinenbau, noch einmal etwa die gleiche Anzahl im metallverarbeitenden Bereich und ca. 15.000 im Chemie- und Chemieanlagenbau. Diese Branchen sind eindeutig die Treiber der gegenwärtigen positiven Entwicklung.

Damit hängt praktisch jeder dritte Arbeitsplatz in der Region direkt von der Konkurrenzfähigkeit der Betriebe und damit der Produkte der genannten Branchen ab. Die in allen Bereichen immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen zwingen die Unternehmen zu ständigen Innovationen und Produktverbesserungen. Ebenso müssen die Zeiten für die Entwicklung neuer Produkte und deren Einführung in die Produktion drastisch reduziert werden. Das kann nur durch wirkungsvolle Kombination verschiedener gezielter Maßnahmen gelingen:

- Einsatz modernster Technologien in der Produkt- und Produktionsentwicklung,
- Schulung des eigenen FuE-Personals im Umgang mit diesen Technologien,
- verstärkte Kooperation mit FuE-Einrichtungen, unterstützt durch zielgerichtete öffentliche Förderung von Schwerpunktbranchen sowie durch
- Kooperation in Netzwerken von Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Das Innovationscluster VIDET bietet mithin eine regionale Plattform für eine Zusammenarbeit von Forschung und Unternehmen zur Entwicklung neuer Produkte, deren Fertigung, Inbetriebnahme, Qualifizierung und Training für den Bereich des regionalen Maschinen- und Anlagenbaus. Um eine möglichst schnelle wirtschaftliche Umsetzung der Forschungsergebnisse für die Unternehmen der Region zu erreichen, werden die Arbeiten auf die Anforderungen der Hersteller und Betreiber von Großgeräten und -anlagen ausgerichtet. Dazu zählen:

- Großwerkzeugmaschinen und -anlagen einschließlich Förderanlagen,
- chemischer Anlagen- und Apparatebau und
- alternative Energieerzeugungsanlagen.

Die FuE-Arbeiten erfolgen dabei in den drei Technologieplattformen:

- virtuelle Produktentwicklung,
- virtuelle Prozessgestaltung sowie
- VR-basierte Ausbildung und Qualifikation.

Eine Auswahl von Projektbeispielen, die bisher im Innovationscluster VIDET realisiert wurden, sind auf den Seiten 62-63 beschrieben.



Anwendungsbeispiele im Rahmen des Fraunhofer-Innovationsclusters VIDET

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
Telefon +49 391/40 90-201
Ulrich.Schmucker@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Torsten Böhme
Telefon +49 391/40 90-234
Torsten.Boehme@iff.fraunhofer.de

Virtuelle Entwicklung einer neuen Baureihe von Großwerkzeugmaschinen für die Großteilebearbeitung

Dieses Projekt umfasst die durchgängige »virtuelle« Unterstützung des gesamten Produktlebenszyklus einer neu zu entwickelnden Großwerkzeugmaschine des Industriepartners SCHIESS GmbH. Ausgehend von VE-Methoden im Produkt-Engineering können die Prozessdaten für die Inbetriebnahme und den Betrieb solcher Großmaschinen virtuell bereitgestellt und zeitlich vor der Existenz des realen Prototypen getestet und verifiziert werden. Parallel dazu werden virtuell interaktive Bedienungs- und Wartungsanleitungen für die fertige Anlage entwickelt.

Von den letztgenannten virtuellen 3-D-Szenarien profitieren global agierende Unternehmen am meisten, da der Aufwand der Lokalisierung technischer Dokumente stark gesenkt werden kann.

Elektronenstrahlschweißen – Schlüsseltechnologie für den Großanlagenbau der Zukunft

Der Industriepartner pro-beam AG & Co. KGaA ist europäischer Technologieführer bei der zivilen EB-Schweißtechnik von Großbauteilen. Einerseits entwickelt, fertigt und vertreibt pro-beam sowohl eigene Großkammeranlagen bis hin zum Kleinserienmaßstab. Andererseits ist pro-beam als Qualitätslohnfertiger für den Groß- und Spezialanlagenbau tätig.

Im Rahmen des Leitprojekts werden für und mit pro-beam anwendungsreife virtuelle Methoden für die Produktentwicklung (EB-Kammern und -Anlagen), für die Prozessgestaltung (Robotersteuerungen, logistische Prozesse) und für das VR-basierte Training (gemeinsam mit der SLV Halle GmbH) entwickelt.



Im Teilprojekt »Virtuelle Entwicklung einer neuen Baureihe von Großwerkzeugmaschinen für die Großteilebearbeitung« des Innovationsclusters VIDET zählen zu den Projektpartnern des Fraunhofer IFF die SCHIESS GmbH in Aschersleben, die SYMACON GmbH in Barleben bei Magdeburg, regionale Zulieferer und Komponentenentwickler der Schiess GmbH, die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und das Magdeburger ifak e.V..

Das Innovationscluster »VIDET« wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.
(Förderkennzeichen IC 09)

Visuell-interaktive Dokumentationen zur Unterstützung von Betriebsprozessen

Bei diesen Projekten der virtuellen Prozessgestaltung steht die Optimierung von Betreiberprozessen auf Basis des durchgehenden Einsatzes digitaler Modelle und Methoden im Mittelpunkt.

Die Zielstellung liegt in der Realisierung und Etablierung einer technologischen Basis zur Erstellung, Verwaltung und prozessbezogenen Nutzung von Inhalten technischer Dokumente auf Basis eines einheitlichen, durchgängigen Informations- und Erfahrungsspeichers. Dieser Speicher soll dabei im Zusammenspiel zwischen Hersteller und Betreiber verfahrenstechnischer Anlagen aufgebaut, »gepflegt« und zur direkten Unterstützung von Betriebsprozessen wie Wartungs- und Instandhaltungsprozesse eingesetzt werden. Dabei kommen interaktive 3-D-Visualisierungen sowohl für die Repräsentation von Inhalten als auch für den Zugriff auf technische Dokumente im Rahmen unterschiedlicher Betriebsprozesse zum Einsatz, wobei die Generierung von interaktiven, technischen Dokumenten auf Basis des Informations- und Erfahrungsspeichers im Mittelpunkt steht.

Die pro-beam AG & Co. KGaA in Burg, die SLV Halle GmbH, die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und die FEMCOS GmbH arbeiten aktiv mit den IFF-Wissenschaftlern zusammen im Projekt »Elektronenstrahlschweißen – Schlüsseltechnologie für den Großanlagenbau der Zukunft«.

VR-basierte und simulationsgestützte Trainingsplattform für Bediener von fördertechnischen Anlagen

Für Unternehmen, die fördertechnische Anlagen betreiben, werden Trainingsplattformen entwickelt, mit deren Hilfe das Bedienertraining an virtuellen Anlagen durchgeführt werden kann. Betreiber von fördertechnischen Anlagen benötigen zur schnellen Inbetriebnahme und für den zuverlässigen Anlagenbetrieb von Großmaschinen sowohl aus leistungstechnischer als auch aus arbeitsschutztechnischer Sicht qualifiziertes Personal. Die regelmäßige Durchführung von Qualifizierungsmaßnahmen in Bezug auf deren Anlagen ist unerlässlich, um diese Ansprüche zu gewährleisten. In Anbetracht dieser Tatsache ist es für Hersteller von fördertechnischen Anlagen besonders interessant, ihre Serviceleistungen um Möglichkeiten zum Bedienertraining zu erweitern und gleichzeitig einen weiteren Mehrwert mit ihrem anlagenspezifischen Fachwissen zu erzielen. Dazu sollen Hersteller fördertechnischer Anlagen in die Lage versetzt werden, VR-Trainingsplattformen für Bedienertraining als Serviceleistung für ihre Anlagen bereitzustellen.

Der Vorteil besteht in den geringen Anforderungen an das Personal in Bezug auf fachspezifisches Vorwissen. So können beim sukzessiven Wissensaufbau innerhalb des Trainings die unterschiedlichen Kenntnisstände der Mitarbeiter aktiv berücksichtigt werden. Die Entwicklung dieser Plattformen kann dabei im Wesentlichen die Abbildung der Förderanlage mit all ihrer Kinematik und deren Arbeitsumgebung, die Entwicklung einer Schnittstelle zwischen Bedieneinrichtung und Modell, die Integration von Sound in Form von Umgebungsgeräuschen und die Realisierung der Trainingsszenarien umfassen.

Automatische Generierung von Mehrkörpermodellen – ein Beitrag zum durchgängigen virtuellen Engineering

Tamás Juhász M.Sc.
Telefon +49 391/40 90-206
Tamas.Juhasz@iff.fraunhofer.de

Ausgangssituation

Die Automobilindustrie ist ein wesentlicher Treiber der Evolution neuer virtueller Techniken für die Produktentwicklung, wobei bereits in einem frühen Stadium die Produkteigenschaften in mehreren Fachbereichen durch Modellierung und Simulation parallel verifiziert und optimiert werden müssen.
Diese Entwicklung führt zwangsläufig dazu, dass kleine und mittlere Unternehmen in der Zulieferer-Branche ihre Systeme zukünftig auch virtuell entwickeln und testen müssen, sowie virtuelle Geometrie- und Funktionsmodelle ihrer Komponenten lange vor Fertigungsbeginn bereitstellen müssen. So können alle Teilkomponenten im Voraus gemeinsam simuliert und getestet werden.

Anhand eines Funktionsmodells und dynamischer Simulation werden unterschiedliche Parameter eines virtuellen Produkts optimiert. Der Aufbauprozess dieses funktionellen Mehrkörpermodells ist ein Teil des durchgängigen »Workflows« des Produktentwicklungsprozesses. Dieser Workflow wird in der Regel mehrmals durchlaufen, um die Produkteigenschaften iterativ zu optimieren.
Die kleinen und mittleren Unternehmen stehen dadurch vor großen Herausforderungen, weil ihre eigenen Entwickler mit der Modellierung und Simulation komplexer Systemverhalten in der Regel nicht genug vertraut sind. Der Übergang von der CAD-Welt in die Simulationswelt braucht geeignete und auf die Bedürfnisse zugeschnittene Werkzeuge (Funktionsumfang, Bedienbarkeit, Preis), die ausgehend von den etablierten Entwicklungsumgebungen (z.B. Konstruktions-CAD) beim Aufbau eines Domänen übergreifenden Funktionsmodells helfen könnten.

Das Ziel des Projekts war die Entwicklung einer Methode (inkl. eines neuen Software-Werkzeugs), wodurch dieser Workflow weitgehend automatisiert wird.

Vorgehensweise

Die virtuelle Konstruktion, die in einem CAD-System entwickelt wird, hat mehrere benutzerdefinierbare Parameter. Diese Parameter können während des Entwicklungsprozesses variieren, da sie mithilfe eines iterativen Verfahrens durch Simulation optimiert werden.

Die Geometrie, die kinematischen (Gelenke, Position und Orientierung der Bauteile) und dynamischen (Massen, Trägheiten) Parameter der aktuellen Konstruktion bilden die Ausgangsbasis eines Mehrkörpermodells. Durch Extraktion dieser Informationen aus einem CAD-System kann das Modell eines Mehrkörpersystems (MKS) aufgebaut und das dynamische Verhalten der Konstruktion durch Simulation analysiert werden.

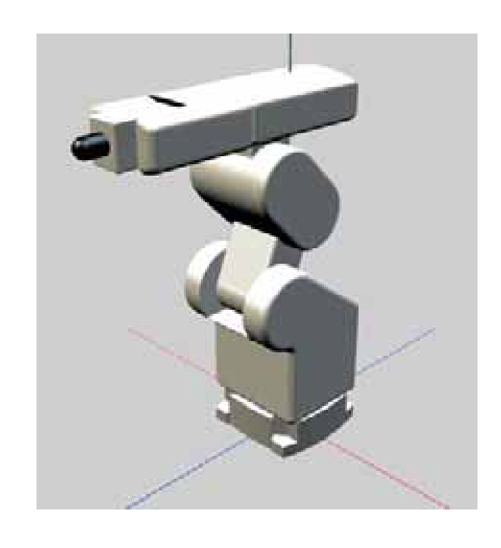


Bild 1: Modell eines Mitsubishi RV-E3J Roboterarms.

Um die Dynamik einer mechanischen Konstruktion zu analysieren, braucht man äußere Energiequellen, die die Struktur in Bewegung setzen. Von der Gravitation abgesehen, soll diese Energie aus anderen Domänen stammen, wie z.B. Elektromechanik, Pneumatik oder Hydraulik. Das Mehrkörpersystem muss dazu zu einem Domänen übergreifenden Modell vervollständigt werden.

Bei kommerziellen Domänen übergreifenden Simulationstools hat sich in letzter Zeit aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit und der industriellen Akzeptanz »Dymola« etabliert. Es basiert auf der objektorientierten »Modelica«-Modellierungssprache. In Modelica kann man fachbereichsübergreifende Probleme in einem weiten Bereich von Teildisziplinen beschreiben: Mechanik, Elektrotechnik und Elektronik, Thermodynamik, Hydraulik und Pneumatik, Regelungs- und Prozesstechnik.

Der Workflow zwischen einer Konstruktions-CAD-Software und Dymola soll deshalb automatisiert werden.

Ergebnisse

Für dieses Ziel wurde »RobotMax«, ein neues Domänen übergreifendes Modellbearbeitungswerkzeug im Fraunhofer IFF entwickelt. Diese Software erlaubt die automatische Generierung eines internen Mehrkörpermodells anhand der Informationen, die aus dem CAD-System Pro/ENGINEER exportiert werden.

Das interne Model von RobotMax kann mit Elementen aus einer erweiterbaren Domänen übergreifenden Modellbibliothek vervollständigt werden. Das auf diesem Weg formulierte Domänen übergreifende Modell wird in zwei unabhängige Hauptmodelle (mechanische Konstruktion und eine weitere Domäne) nach Modelica übersetzt und exportiert. Mit RobotMax ist somit ein automatisierter Workflow zwischen Pro/ENGINEER und Dymola möglich. Konstruktionen, wie z.B. der in Bild 1 dargestellte Roboterarm, können damit nach Modelica schnell und unkompliziert konvertiert und unter Dymola simuliert werden. Bild 2 zeigt die Drehmomente der ersten drei Achsen während einer geplanten Bewegung.

Ausblick

Eine integrierte Lösung zur MKS-Modellgenerierung und -Simulation innerhalb einer CAD-Umgebung kann die Produktivität in der Entwicklung deutlich erhöhen.

Für Softwareentwickler stehen bei modernen CAD-Systemen unterschiedliche Funktionsbibliotheken und Schnittstellen zur Verfügung, damit die Entwicklungsumgebung um benutzerspezifische Funktionen erweitert werden kann.

In weiteren Schritten soll die Kernfunktionalität von RobotMax extrahiert und als Erweiterungsmodul in CAD-Systeme integriert werden.

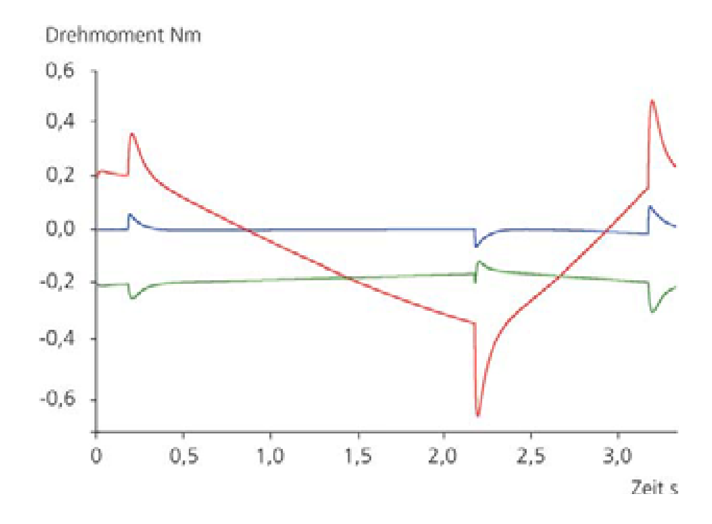


Bild 2: Simulationsergebnisse des bewegten Roboterarms mit Dymola.



Hohlprofile für den modernen Leichtbau

Dipl.-Ing. Susan Gronwald
Telefon +49 391/40 90-820
Susan.Gronwald@iff.fraunhofer.de

Motivation

Faserverbundmaterialien sind hochfeste Leichtbaumaterialien, die in einem sehr breiten Spektrum Anwendung finden könnten. Die Massenproduktion ist jedoch schwierig automatisierbar und bedingt heute noch, sowohl bei einfacheren als auch bei komplexen Bauteilen, einen hohen Anteil an Handarbeit, weshalb der Einsatz dieser Allroundtalente häufig in der Einzelteil- und Kleinserienfertigung anzutreffen ist.

Der regionale Wachstumskern »ALFA-Allianz für Faserverbünde« hat deshalb das Ziel, unterschiedlichste Produkte aus Faserverbundmaterialien und Technologieentwicklungen für eine kostengünstige Massenproduktion »fit« zu machen. Dazu werden in zahlreichen Projekten mit 18 Industrie- und Forschungspartnern aus der Region Haldensleben Technologie, Material- und Produktentwicklungen vorangetrieben.

Eines dieser Projekte, an dem das Fraunhofer IFF mitwirkt, ist die Entwicklung einer Technologie zur Massenfertigung von hochfesten und trotzdem kostengünstigen Hohlprofilen. Projektpartner sind die Magdeburger Universität, die H&B Omega Europa GmbH, Osterweddingen, und das Bär Innovations-Zentrum Mineralguss, Haldensleben. Aus dem Fraunhofer IFF sind sowohl die Kompetenzen Automatisierung und Verfahrensentwicklung als auch die Datenbankentwicklung involviert.

Lösungskonzept

Wesentliches Ziel dieses Projekts ist die Herstellung von neuartigen, im Querschnitt flexibel gestaltbaren Hohlprofilen aus hochfestem Faserverbundmaterial. Die Fertigung derartiger querschnittsflexibler Profile ist bislang in einem Endlosprozess noch nicht möglich. Umgesetzt werden soll dabei sowohl ein automatisiertes sensorüberwachtes Verfahren in mehreren Prozessstufen als auch eine kundenfreundliche Auswahlhilfe zur konstruktionstechnischen Dimensionierung von komplexen Strukturen.

Darin verbergen sich aufwändige Berechnungen, die dem Kunden die Auswahl aus einer größeren Anzahl unterschiedlicher Querschnitte und möglicher Festigkeiten von Hohlprofilen erleichtert. Die Technologie der Hohlprofilfertigung ist dabei in einem modulartigen Aufbau konzipiert, das die Optimierung und die flexible Gestaltung der einzelnen Prozessschritte zulässt. Die flexible Gestaltung der Hohlprofile wird dadurch ermöglicht, dass die Form durch so genannte Einleger bestimmt wird. Diese sind durch hochfeste Faserverbundstäbe miteinander verbunden und können mit unterschiedlichen Band- oder Rovingmaterialien umwickelt werden. Die Möglichkeit, unterschiedliche Wickel- und Tränkmaterialien, wie Glas-, Aramid- oder Carbonfasern, und die verschiedensten Tränkharze zu verwenden, führt zu sehr unterschiedlich anwendbaren Eigenschaftsprofilen der Hohlprofile. Des Weiteren können die Steifigkeiten der Profile durch verschiedene Wickelwinkel und auch den Abstand der eingebrachten Einleger sehr stark verändert werden.

Das Projekt »ALFA-Hohlprofile« wird im Rahmen des regionalen Wachstumskerns ALFA – Allianz Faserverbundwerkstoffe vom BMBF gefördert.
(Förderkennzeichen 03 WK X02A)

Ergebnisse

Ein interessanter Lösungsansatz wurde u.a. auch bei der Verbindung der Hohlprofile aufgegriffen. Die Konstruktion ermöglicht die Zusammensetzung verschiedenster komplexer Strukturen, die sich neben der hohen Festigkeit auch durch ihr sehr geringes Gewicht auszeichnen.

Eine interessante Anwendung der Hohlprofile ist der Einsatz bei der Herstellung von Fensterrahmen. Die Faserverbundmaterialien haben eine ausreichende Steifigkeit, um den bislang verwendeten Stahleinleger abzulösen und wiegen dabei nur ein Bruchteil des Gewichts. Damit sind völlig neue Fensterformen umsetzbar, die bislang vor allem wegen des hohen Gewichts bei großen Flächen schwierig waren.

Neben den Anwendungen im Bereich Bauwesen sind auch die Möbelherstellung oder der Messebau denkbar, durch die Vermarktung als Baukastensystem ergeben sich die unterschiedlichsten Möglichkeiten.

Das Projekt hatte seinen Kick-off im Juni 2006 und konnte seine inhaltlichen Entwicklungen erfolgreich in einem Review im Oktober des letzten Jahres verteidigen. Weitere Projektergebnisse des Wachstumskerns werden Ende Mai 2008 auf einer Fachtagung im Zentrum für Faserverbünde in Haldensleben präsentiert werden.

Projektpartner

- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, IFME
- H&B Omega Europa GmbH, Osterweddingen
- Bär Innovations-Zentrum Mineralguss, Haldensleben

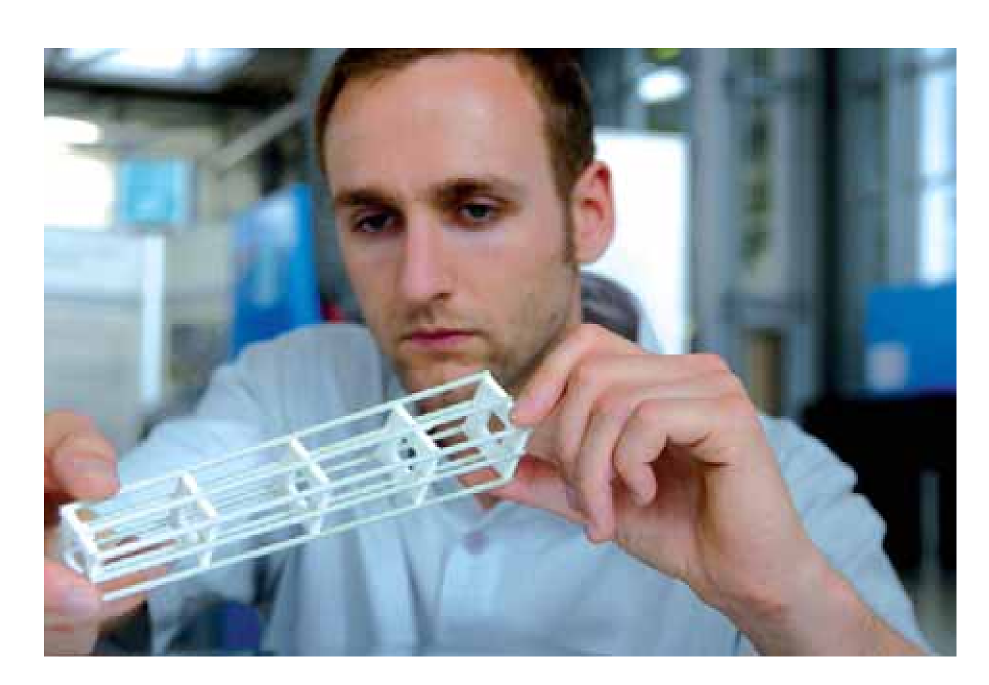


Bild 1: Unbewickeltes Hohlprofil mit veränderlichem Querschnitt. Foto: Anna-Kristina Wassilew

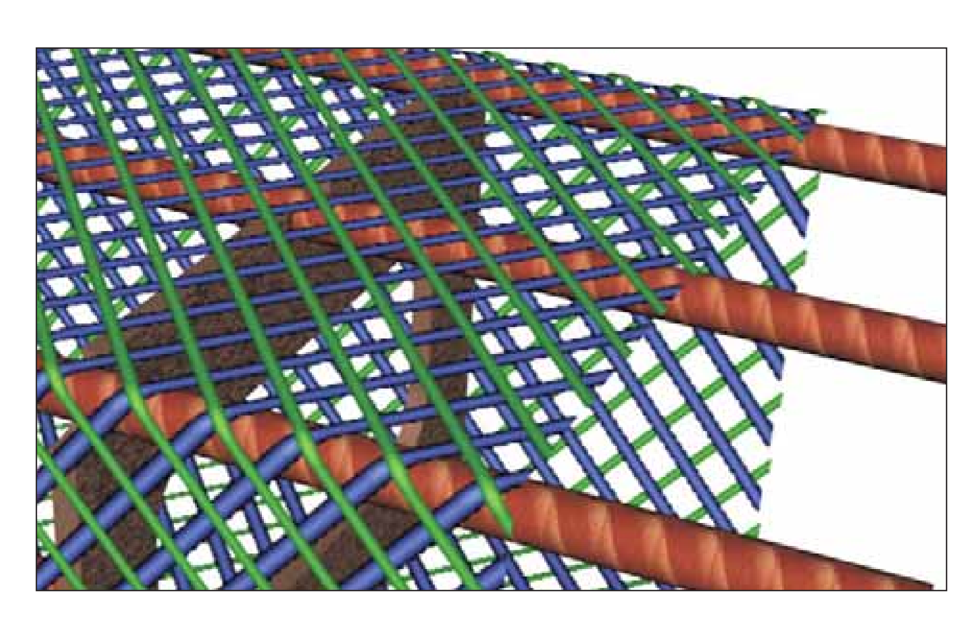


Bild 2: Strukturelle Darstellung eines rechteckigen Hohlprofils.



Projektberichte des Kompetenzfeldes Virtual Prototyping

Foto: Dirk Mahler

Service der Zukunft: Interaktive 3-D-Betriebsanleitungen

Dr.-Ing. Rüdiger Mecke
Telefon +49 391/40 90-146
Ruediger.Mecke@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Ronny Franke
Telefon +49 391/40 90-144
Ronny.Franke@iff.fraunhofer.de

Ausgangssituation

Textbasierte Betriebsanleitungen und Wartungshandbücher sind wesentliche Bestandteile technischer Produkte, wie Maschinen, Anlagen, Zubehör, etc.. Die Komplexität bestimmter Produkte erfordert zunehmend den Einsatz digitaler Technologien, die über herkömmliche Anleitungen und statische 2-D-Abbildungen hinausgehen.

Die Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH und das Fraunhofer IFF arbeiten gemeinsam am Zukunftsthema »Interaktive 3-D-Betriebsanleitung«. In diesem Zusammenhang wurde im Bereich der Landmaschinen die herkömmliche Anleitung für einen Feldhäcksler teilweise in eine interaktive 3-D-Visualisierung überführt und zur Wissensvermittlung im Rahmen von Umrüstmaßnahmen aufbereitet. Es sollte eine Betriebsanleitung geschaffen werden, mit der sich der Anwender schnell und einfach über Montage- oder Demontagevorgänge informieren kann – insbesondere in Situationen, bei denen der Bauraum an der realen Maschine schlecht einsehbar ist.

Bild 1: Konventionelle Betriebsanleitung.

Das Ergebnis sollte sich an die individuellen Bedürfnisse der Anwender anpassen und ein selbstständiges Erlernen von Handlungswissen ermöglichen.

Vorgehensweise

Zur Realisierung einer interaktiven 3-D-Betriebsanleitung über Umrüstmaßnahmen der Landmaschine wurde auf die CAD-Konstruktionsdaten sowie Informationen aus der Betriebsanleitung zurückgegriffen. Zunächst wurden die 3-D-Geometrien aus dem CAD-Werkzeug in ein virtuell-interaktives System des Fraunhofer IFF überführt. Somit konnte bereits schnell und einfach ein virtuelles Modell zur Erkundung von relevanten Baugruppen und Werkzeugen bereitgestellt werden. Anschließend wurden die zu vermittelnden Bedienabläufe gemäß der Betriebsanleitung abgebildet und eine interaktive Präsentation realisiert, in der die Umrüstmaßnahmen Schritt für Schritt mit Texten und Bildern aus der herkömmlichen Anleitung sowie Ansichten und Animationen im 3-D-Modell veranschaulicht werden. Auf diese Weise wurde ein funktionales, interaktives Virtual-Reality (VR)-Modell erstellt, mit dem sich Anwender gezielt Fähigkeiten aneignen können, die direkt auf die reale Maschine übertragbar sind. Ein wesentlicher Mehrwert ist, dass Arbeits- und Bedienschritte sehr anschaulich vermittelt und in direkter Interaktion mit dem digitalen Modell ausgeführt werden können. So können auch komplexe Arbeitsvorgänge realitätsnah gelernt und geübt werden.

Ergebnisse

Die interaktive 3-D-Betriebsanleitung lässt sich im Rahmen von Serviceleistungen und zur Bedienerschulung verwenden. So können komplexe Umrüstprozesse anschaulich vermittelt werden, insbesondere wenn Bauräume an der realen Maschine nur schwer einsehbar sind. Mithilfe eines solchen Modells wird außerdem ein individuelles Lernen ermöglicht. Maschinenbediener können schnell und gezielt anschauliche Anweisungen abrufen und somit Bedienfehler an der realen Maschine vermeiden.

Eine solche 3-D-Anleitung ist auch für das Marketing nutzbringend. So kann potenziellen Interessenten der Betrieb einer Maschine einfach und anschaulich vermittelt werden. Ein erfolgreicher Einsatz in diesem Bereich war die Unterstützung des KRONE-Messeauftritts auf der weltgrößten Landmaschinenmesse AGRITECHNICA 2007. Die interaktive 3-D-Betriebsanleitung konnte viele Fragen von potenziellen Käufern und auch von bestehenden Kunden beantworten.

Ausblick

Die realisierte interaktive 3-D-Betriebsanleitung ist auf verschiedener Hardware, wie z.B. PC, Laptop, PDA oder Stereoprojektionsanlagen lauffähig. So ist es denkbar, dass solche Medien auch direkt vor Ort Unterstützung leisten können, bspw. in Form einer Internet-Variante oder auf einem PDA, mit dem Probleme direkt am Ort des Geschehens gelöst werden können.

Projektpartner

- Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH, Spelle





Bild 2 und Bild 3:
Ansichten der interaktiven 3-D-Betriebsanleitung. Foto: Rüdiger Mecke

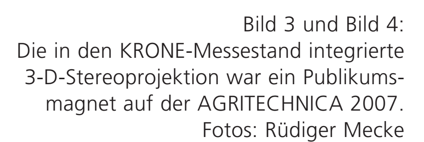


Bild 3 und Bild 4:
Die in den KRONE-Messestand integrierte 3-D-Stereoprojektion war ein Publikumsmagnet auf der AGRITECHNICA 2007.
Fotos: Rüdiger Mecke





Interaktive 3-D-Visualisierung: Badplanung im Detail

M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Arch.
Andreas Höpfner
Telefon +49 391/40 90-116
Andreas.Höpfner@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Ronny Franke
Telefon +49 391/40 90-144
Ronny.Franke@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Rüdiger Mecke
Telefon +49 391/40 90-146
Ruediger.Mecke@iff.fraunhofer.de

Motivation

Bäder im privaten Wohnumfeld entwickeln sich von den klassischen Funktionsräumen zunehmend zu Orten der Entspannung und Erholung. Damit eng verbunden ist der Wunsch nach einer hohen gestalterischen Qualität des Innenraumdesigns. Die Möglichkeiten hierfür werden aufgrund neuer Baumaterialien (Fliesen, Natursteine, kreative Wandgestaltung) und Sanitärobjekte sowie deren Kombination immer vielfältiger. Hinzu kommt die bei Bädern sehr komplexe Installationstechnik für die Ver- und Entsorgung der einzelnen Medien. Gleiches gilt auch für Bäder im öffentlichen Bereich. Verglichen mit anderen (Wohn-) Räumen erfordern solche »Wellness-Oasen« oft einen sehr hohen Investitionsaufwand sowohl beim Neubau als auch beim Aus- und Umbau.

Der potenzielle Auftraggeber der Bauleistung hat verständlicherweise den Wunsch, bereits in der Planungsphase möglichst alle Fragen mit der ausführenden Firma zu klären und den Planungsentwurf weitestgehend abzusichern. Auch spielen gerade bei privaten Auftraggebern emotionale Aspekte, wie die eigene Identifikation mit dem Planungsentwurf und das Vertrauen zur Baufirma, eine wesentliche Rolle für die Entscheidung zu einer solchen Investition. Aus diesen Gründen sind insbesondere im höherpreisigen Segment Computerplanungen als begleitende Dienstleistung Standard. Es gibt eine Reihe von CAD-Programmen, die im Bereich der Badplanung eine Erstellung von fotorealistischen Planungsvarianten ermöglichen. Planungsergebnisse werden in der Regel mittels Monitor oder Beamer zweidimensional visualisiert.

Dies ist zwar besser als ein Papierausdruck, aber auch hierbei fehlt der echte Realitätseindruck, der die Kaufentscheidung maßgeblich beeinflusst. Mit diesem Problem wandte sich die Fliesen-Schreiber GmbH aus Rieder, Spezialist für 3-D-Badplanung, Fliesenlegearbeiten und Fliesenfachhandel, an das Fraunhofer IFF. Beide Partner haben eine Kooperation zur Lösung dieses Problems vereinbart.

Vorgehensweise

Es wurden zunächst CAD-Planungssysteme hinsichtlich ihrer Verbreitung und Funktionalitäten für den Bereich der Badplanung recherchiert. Ein wesentliches Merkmal war hierbei das Vorhandensein von entsprechenden Datenbasen, die herstellerspezifische 3-D-Datensätze zu den Baumaterialien (Fliesen, Wandgestaltung), Sanitärobjekten und Armaturen enthalten. Dabei stellte sich heraus, dass die Branche Fliesen/Sanitär bezüglich der Standardisierung und der Verbreitung digitaler Produktinformationen sehr fortschrittlich ist. Nahezu jeder namhafte Hersteller verfügt über digitale Datenmodelle seiner Produkte, die von Dienstleistern, wie z.B. die ARGE Neue Medien, geprüft und einheitlich zur Verfügung gestellt werden. Diese digitalen Modelle bilden die Datengrundlage für 3-D-Badplanungsprogramme. Für ausgewählte Planungsprogramme wurden Schnittstellen zur Übernahme der 3-D-Planungsdatensätze in Virtual Reality-Systeme entwickelt. Das grundlegende Austauschformat ist das VRML-Format. Systemspezifische Interpretationen des Formats wurden entsprechend berücksichtigt

Als Visualisierungsumgebung wird eine großformatige Stereoprojektion genutzt. Diese vermittelt dem Nutzer das Gefühl, mitten in seinem neuen Bad zu stehen. Dazu muss er lediglich eine Stereobrille aufsetzen und schon erscheinen alle Details in der Virtuellen Realität (VR) fotorealistisch und mit räumlicher Tiefe.

Auf diese Weise können insbesondere die räumlichen Ausmaße des geplanten Bads gut veranschaulicht werden. Die Interaktion mit der virtuellen Umgebung erfolgt geführt durch den Kundenberater, der die 3-D-Planung erstellt hat. Mithilfe einfacher Interaktionsgeräte ist es aber auch für den Kunden möglich, sein potenzielles Bad selbst zu erkunden.Es können z.B. verschiedene Planungs- und Gestaltungsvarianten probiert werden. Auch eine Interaktion mit dem virtuellen Bad, wie bspw. das Öffnen von Schranktüren oder der Duschkabine sowie die Bedienung von Armaturen, ist möglich.

Ergebnisse und Nutzen

Es wurde vom Fraunhofer IFF eine Virtual Reality-Visualisierung entwickelt, die Schnittstellen für verschiedene Badplanungsprogramme besitzt. Die Projektion der 3-D-Inhalte erfolgt frontal auf eine großformatige Leinwand (ca. 2,3 x 1,7 Meter). Das System wurde im November 2007 in einem Ausstellungsraum bei der Fliesen-Schreiber GmbH installiert und wird seitdem erfolgreich als Instrument für die Diskussion von Kundenwünschen genutzt. Die positiven Erfahrungen bei der Nutzung des Systems bestätigen den verfolgten Ansatz, den Kunden über das besondere Erlebnis, sein künftiges Bad schon vorab in der Virtuellen Realität realitätsnah zu erleben, bei der Kaufentscheidung zu unterstützen.

Ausblick

Die interaktive 3-D-Visualisierung wird in Kooperation beider Partner weiterentwickelt und von der Firma Fliesen-Schreiber GmbH unter der Bezeichnung Living Vision (Wohnvision) vertrieben.

Neben softwaretechnischen Weiterentwicklungen z.B. bezüglich der Verbesserung der fotorealistischen Darstellung laufen Arbeiten zur Übertragung der Visualisierung auf immersive Mehrseitenprojektionssysteme. Diese ermöglichen u.a. eine Fußbodenprojektion, die den gefühlten Grad des »Eintauchens« in die Virtuelle Realität nochmals steigert. Perspektivisch erfolgt der Ausbau einer strategischen Partnerschaft mit Herstellern von CAD-Planungsprogrammen.

Projektpartner

– Fliesen-Schreiber GmbH, Rieder



Bild: Visualisierung eines Badplanungsentwurfs in einem immersiven Mehrseitenprojektionssystem (CAVE) am Fraunhofer IFF. Foto: Dirk Mahler



Virtuelle Technologien zur Darstellung komplexer Wirtschaftsräume

Dr.-Ing. Gerhard Müller
Telefon +49 391/40 90-401
Gerhard.Mueller@iff.fraunhofer.de

M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Arch.
Andreas Höpfner
Telefon +49 391/40 90-116
Andreas.Hoepfner@iff.fraunhofer.de

Das Projekt zur Darstellung komplexer Wirtschaftsräume wird vom Land Sachsen-Anhalt mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert. (Förderkennzeichen 6.12.1.07.00021)

Motivation

Sachsen-Anhalt erlebte in den vergangenen Jahren einen tiefgreifenden Strukturwandel seiner Wirtschaft. Das Profil einer gesamten Region wurde neu gestaltet, um das Land zu einem innovativen, zukunftsorientierten Wirtschaftsstandort zu entwickeln. Zur weiteren positiven Entwicklung sind nun die geschaffenen Innovationen und Potenziale, insbesondere auf internationaler Ebene, als Herausstellungsmerkmale des Landes entsprechend darzustellen. Dieses Moment spielt insbesondere in der Außenwirtschaft eine gewichtige Rolle und wurde daher durch die Verantwortlichen des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit des Landes entsprechend thematisiert.

Ziel der Arbeiten war es, den immer komplexer werdenden Wirtschaftsraum Sachsen-Anhalts anschaulich zu präsentieren und in seiner inhaltlichen Tiefe darzustellen, so dass bei internationalen Begegnungen ein schnelles Themenverständnis erreicht und eine hohe Nachhaltigkeit der Präsentation beim Adressaten garantiert wird.

Virtuelle Technologien, wie sie im Fraunhofer IFF entwickelt werden, eignen sich hier bestens, um in einer völlig neuen Präsentationsform die Außendarstellung einer gesamten Region zu unterstützen.

Vorgehensweise

Eine 3-D-Darstellung des Landes Sachsen-Anhalt bildet die Basis für den mehrschichtigen Modellansatz in der Visualisierungskonzeption. Der Benutzer kann zwischen verschiedenen Betrachtungsmaßstäben wählen und von der Übersichtsdarstellung der gesamten Region, über die Darstellungsebene einzelner Standorte bis in die Ebene einer virtuellen Fabrik oder eines Produkts gelangen. Dabei bietet das System die Möglichkeit, diesen Weg in der virtuellen Welt unter einem bestimmten thematischen Fokus zu beschreiten. Der Benutzer greift einen bestimmten Bereich aus dem wirtschaftlichen Gesamtkontext heraus und kann diesen in den eingangs beschriebenen Detailstufen (Landes-, Standort- sowie Anlagen- und Produktebene) betrachten bzw. dessen Inhalte gezielt präsentieren.

Intuitive Bedienelemente und die Möglichkeit einer zielgerichteten Navigation sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche praktische Anwendung. Dies lässt sich z.B. an dem Thema der Erneuerbaren Energien verdeutlichen. Der Nutzer kann hier über das Interaktionselement der »Energiematrix« in intuitiver und zielgerichteter Weise weiterführende Informationen abzurufen. In den nebenstehenden Bildern ist erkennbar, dass hier die in der wirklichen Welt vorhandene Ordnung dieses Sektors in das Bedien- und Interaktionskonzept der virtuellen Realität überführt wurde. Über diesen Weg gestaltet sich die Navigation in der virtuellen Welt bereits aus seiner immanenten Struktur heraus intuitiv und einfach erlernbar. Der Nutzer kann sich hier sehr zielgerichtet in einem Thema bewegen und z.B. inhaltliche Bezüge bzw. Synergieeffekte der Forschung und der industriellen Anwendung darstellen. Der Grundgedanke einer intuitiven Interaktion, welcher hier an diesem Beispiel veranschaulicht wurde, ist in seiner Anwendung skalierbar und gleichsam auf weitere Themenbereiche übertragbar.

Ergebnisse und Nutzen

In der beschriebenen Vorgehensweise wird ein entscheidender Vorteil des Systems deutlich. Diese innovative Form der Präsentation begrenzt sich in der Darstellung nicht auf vordefinierte Inhalte und schränkt damit den Informationsgehalt nicht von vornherein ein. Man wird vielmehr in die Lage versetzt, sehr flexibel in einer fotorealistischen 3-D-Welt zu agieren. Die Inhalte können dabei durch den Nutzer frei bestimmt und optimal an den Verlauf der Präsentation oder etwaige Fragen angepasst werden.

Die branchenbezogene Betrachtung des gesamten Wirtschaftsraums in Verbindung mit den verschiedenen Darstellungsebenen des Systems erlaubt es darüber hinaus, konkrete Vorteile einzelner Wirtschaftsstandorte vom gesamtwirtschaftlichen Kontext her abzuleiten. Damit wird bei Gesprächspartnern bzw. den Adressaten einer Präsentation nicht nur ein schnelles Verständnis für Einzelthemen erreicht. Auch wird ein Werkzeug bereitgestellt, das z.B. bei unternehmerischen Entscheidungen fundierte Argumente für ein Engagement im Land Sachsen-Anhalt schnell abrufbar macht und diese nachvollziehbar darstellt.

Zur Präsentation stehen verschiedene Wege zur Verfügung. Der Elbe Dom im VDTC des Fraunhofer IFF bietet einen exklusiven Rahmen fotorealistischer Echtzeit-Darstellung im Maßstab 1:1. Somit ist dieser Weg der Präsentation bestens für den Empfang internationaler Wirtschaftspartner und Investoren geeignet, um Möglichkeiten eines zukünftigen Engagements zu diskutieren. Für den mobilen Einsatz, z.B. auf internationalen Messen, ist die mobile 3-D-Projektion mit stereoskopischer Darstellung vorzuziehen. Die Software ist ebenso auf Laptops und Beamern lauffähig und garantiert so ein Höchstmaß an Flexibilität.

Ein innovativer Wirtschaftsraum wird hier über innovative Technologien in seiner Komplexität und über das gesamte Spektrum der verschiedenen Betrachtungsmaßstäbe effektiv präsentiert. Die Erweiterbarkeit des Visualisierungskonzepts garantiert in Verbindung mit den verschiedenen, dargestellten Wegen der Präsentation eine vielfältige und nachhaltige Anwendung in der Praxis.

Zusammenarbeit

Zur Abbildung der wirtschaftlichen Zusammenhänge einer Region in der virtuellen Realität, muss das gesamte Netzwerk der wirtschaftlichen und politischen Akteure in die Projektarbeit einbezogen werden. Erster Ansprechpartner und Auftraggeber war daher das Land Sachsen-Anhalt, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft und Arbeit. Der Bereich der Außenwirtschaft stellte mit der Hilfe der entsprechenden Fachreferate alle notwendigen Informationen und statistischen Erhebungen des Landes Sachsen-Anhalt zusammen, setzte diese in den Kontext einer internationalen Betrachtung und bereitete damit die inhaltliche Grundlage des Visualisierungsprojekts vor.

Da in dem mehrschichtigen Modellansatz die Informationen jedoch bis auf eine detaillierte Ebene spezifiziert werden, wird in direkter Zusammenarbeit mit den verschiedenen Unternehmen, Forschungsinstitutionen und Anwendern eine bestmögliche Darstellung der Einzelthemen erarbeitet. Diese ganzheitliche Vorgehensweise ermöglicht erst die erfolgreiche Bearbeitung des Projekts und schafft gleichsam die Grundlage für eine nachhaltige Pflege und mögliche Erweiterung der erreichten Ergebnisse.

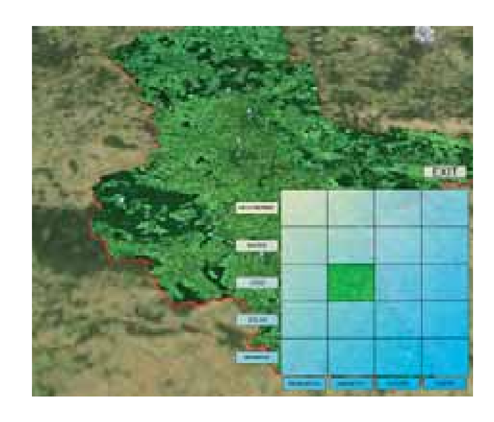


Bild 1: Matrix der virtuellen Energielandkarte Sachsen-Anhalts (Beispiel: Thema Erneuerbare Energien)



Bild 2: Ausschnitt aus der virtuellen Energielandkarte Sachsen-Anhalts (Beispiel: Thema Erneuerbare Energien > Windenergie > Unternehmen > Enercon)



Bild 3: Das Enercon-Firmengelände als virtuelle Vogelperspektive im Magdeburger Norden.

Projektberichte

des Geschäftsfeldes virtuell-interaktives Training

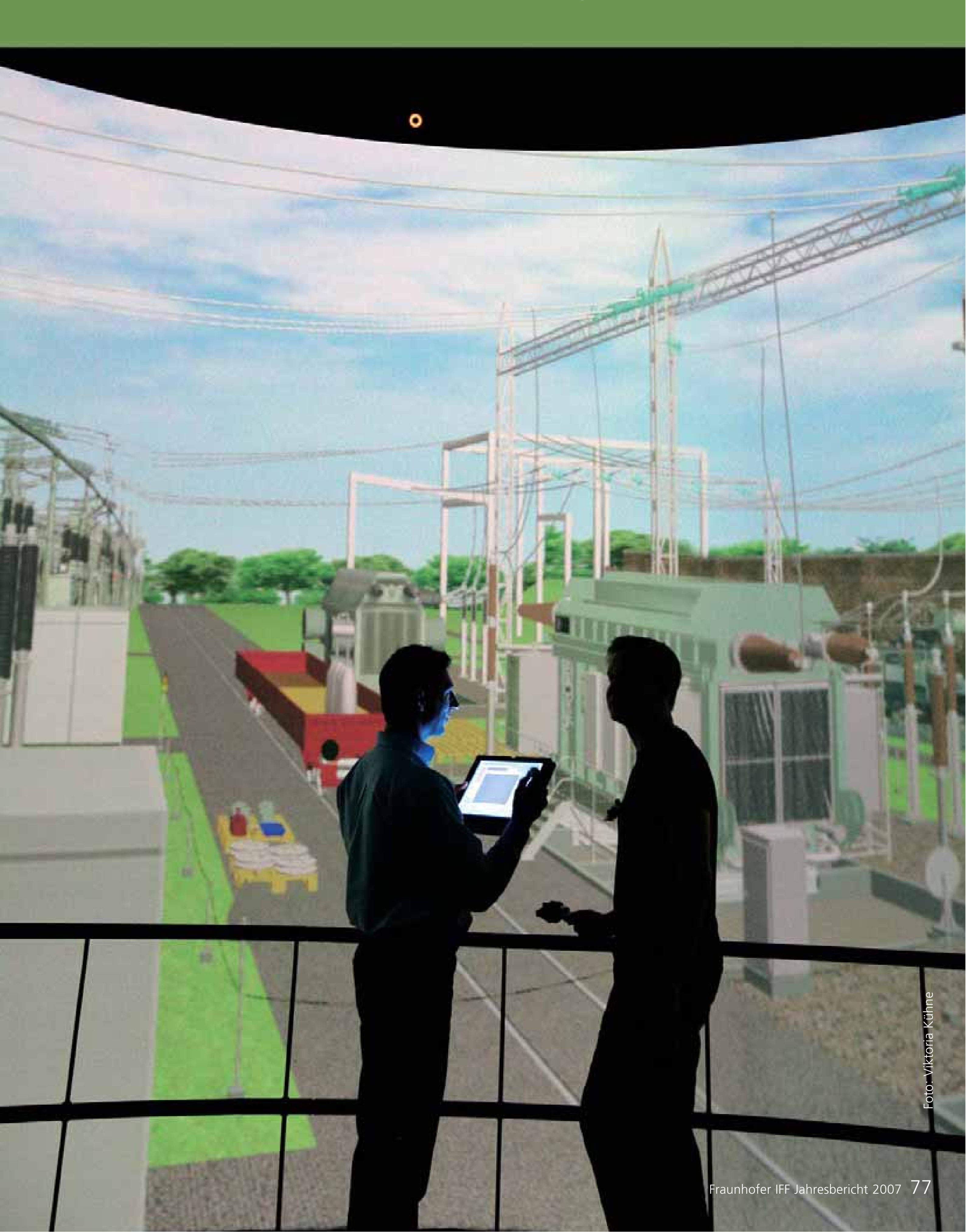


Foto: Viktoria Kühne



Nachhaltige Gestaltung von Produktionsprozessen mithilfe computersimulierter Produktionsszenarien

Dipl.-Päd. Wilhelm Termath
Telefon +49 391/40 90-129
Wilhelm.Termath@iff.fraunhofer.de

Ausgangssituation

International wird eine »Nachhaltige Entwicklung« intensiv als Bildungsziel diskutiert. In der Agenda 21, einem von den Vereinten Nationen in Rio de Janeiro 1992 verabschiedeten Aktionsprogramm, wurde beschrieben, wie nachhaltiges Handeln in den modernen Industriegesellschaften gesehen wird. Vereinbart wurde eine Strategie, mit der ökologische, wirtschaftliche und soziale Entwicklungen gleichermaßen angestrebt werden – und das in einem Prozess lebenslangen Lernens.

Das Bundesinstitut für Berufsbildung hat hierzu eine umfangreiche Serie von Modellversuchen gestartet, um Konzepte für nachhaltiges Lernen in unterschiedlichen Bereichen der beruflichen Aus- und Fortbildung betrieblicher Fachkräfte zu entwickeln. Ein Modellversuch, der in Duisburg mit Beteiligung des Fraunhofer IFF durchgeführt wird, hat nachhaltiges Handeln für betriebliche Fach- und Führungskräfte zum Thema.

Ein Hauptproblem im Hinblick auf die Förderung von auf Nachhaltigkeit orientiertem Handeln besteht darin, dass die Auswirkungen beruflichen Handelns den Lernenden meist nur theoretisch bzw. hypothetisch verdeutlicht werden können, da die Möglichkeit einer empirischen Überprüfung und Reflexion fehlt. Aber zur Vermittlung von Nachhaltigkeit ist es erforderlich, insbesondere die mittel- und längerfristigen Auswirkungen beruflicher Handlungen und Entscheidungen im Zusammenhang mit ihren technischen, gesellschaftlichen und ökologischen Auswirkungen hervorzuheben.

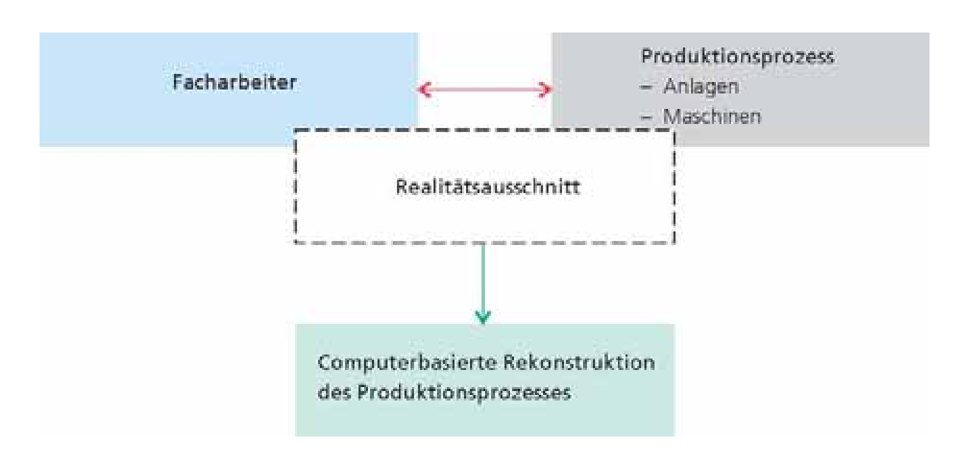


Bild 1: Konzept computersimulierter industrieller Produktionsprozesse.

Der Modellversuch »Förderung nachhaltigen Handelns von mittleren Führungskräften« wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung über das Bundesinstitut für Berufsbildung gefördert. (Förderkennzeichen D 6138.00)

Vorgehensweise

Mithilfe computergestützter Lernumgebungen ist es möglich, den Lernenden Handlungen in einer virtuellen betrieblichen Realität zu ermöglichen. Mit einem solchen Ansatz wird den genannten, auf die fehlende Rückkopplung bezogenen Einschränkungen entgegengewirkt.

Ausgangspunkt dieses Ansatzes ist es, Handlungssituationen eines realen Produktionsprozesses oder bestimmte Ausschnitte eines solchen Prozesses als Grundlage für den Lernprozess zu entwickeln. Die Aufgabe für die Lernenden besteht darin, diesen virtuell dargestellten Prozess stetig weiter zu verbessern, bestehende Schwachstellen aufzudecken und den Prozess möglichst zu optimieren. Dazu haben die Lernenden die Möglichkeit, in diskreten Zeitabständen durch verschiedene Entscheidungen Einfluss auf die Gestaltung des Produktionsprozesses zu nehmen.

Im Rahmen des Modellversuchs wurde ein neues Lernmodulkonzept auf der Basis eines simulierten Produktionsprozesses in einer Gießerei entwickelt. Der Produktionsprozess bildet die Basis einer computergestützten Lernumgebung, mit der eine systematische Förderung beruflicher Handlungskompetenzen geleistet werden kann.

Die Aufgabe für die Lernenden besteht darin, diesen Produktionsprozess weiter zu verbessern und bestehende Schwachstellen aufzudecken und abzubauen. Dazu kann der Produktionsprozess in diskreten Zeitabständen in verschiedenen Handlungsbereichen beeinflusst werden.

Bild 2: Haupt- und Subsysteme der computersimulierten Modellfirma am Beispiel einer Gießerei.

Ergebnisse und Nutzen

Die Simulation liefert konkrete Betriebskennwerte zu unterschiedlichen Bereichen. Diese Parameter verdeutlichen die Auswirkungen der Handlungen, die in der Realität in einer z.T. nicht überschaubaren Zukunft liegen würden. Der Lernende nimmt über konkrete Größen, wie z.B. Personaleinsatz, Maschinenauswahl, u.a., Einfluss auf die Gestaltung des Gesamtprozesses. Es stehen ein Benutzerhandbuch mit Beschreibung der Modellfirma, Aufgabenstellungen und vielfältige Hinweise als unterstützende Materialien zur Verfügung, um unterschiedliche Szenarien zu erproben. Der Lernprozess wird von einem Dozenten moderierend begleitet. Für die Arbeit der Dozenten steht ein umfangreiches Dozentenhandbuch in Form einer didaktischen Handreichung zur Verfügung Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Dokumente in die Software einzupflegen, welche von den Lernenden als zusätzliche Arbeitsmaterialien genutzt werden können.

Projektpartner

- Projektträger
  Bildungszentrum der Wirtschaft am Niederrhein gGmbH (BZN)
- Wissenschaftliche Begleitung
  Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- Medienkonzeption
  Hochschule Aalen, Hochschule für Technik und Wirtschaft
- Medienentwicklung
  Fraunhofer IFF

Instandhaltung von Hochspannungsbetriebsmitteln – Herausforderung für die Qualifizierung technischer Fachkräfte

Dipl.-Päd. Wilhelm Termath
Telefon +49 391/40 90-129
Wilhelm.Termath@iff.fraunhofer.de

Ausgangssituation

Das Technik Center Primärtechnik ist eine Organisationseinheit der RWE Rhein-Ruhr Netzservice GmbH mit Sitz in Wesel.
In den Werkstätten und in allen RWE Hochspannungsschaltanlagen im gesamten Konzern werden umfangreiche Instandhaltungsarbeiten an Betriebsmitteln der Hochspannung, wie Schalter, Trennschalter einschließlich Netz-Wandertransformatoren bis zu einer Spannungsebene von 380 Kilovolt, durchgeführt. Darüber hinaus werden von den Mitarbeitern des Servicebereichs in den einzelnen Regionen des Versorgungsgebiets der RWE-Gesellschaften an diesen Betriebsmitteln Standardleistungen vor Ort durchgeführt.

Schulungen und zeitnahe Informationen sowie fachliche Unterstützung der Mitarbeiter im gesamten Konzern sichern die Qualität der auszuführenden Instandhaltungsarbeiten.

Die spezifischen Eigenschaften der Hochspannungsbetriebsmittel setzen die Rahmenbedingungen für die Arbeiten des Technikcenters allgemein und insbesondere für die Schulungsmaßnahmen, dazu gehören u.a.:

– Bei Inspektions-, Wartungs-, Instandsetzungs- und Verbesserungsarbeiten ist die strikte Beachtung der einschlägigen Sicherheitsregeln zu gewährleisten.
– Während des Betriebs können die Betriebsmittel aus Sicherheitsgründen und wegen der Integration in überregionale bzw. internationale Strukturen der Energienetze nicht für Schulungszwecke genutzt werden.
– Die funktionalen Vorgänge in den Betriebsmitteln können in der Realität nicht beobachtet werden.
– Die hohen Standzeiten der Anlagen von mehreren Jahrzehnten machen es erforderlich, das Erfahrungswissen der technischen Fachkräfte für das Unternehmen zu erschließen.

Vorgehensweise und Lösungskonzept

Das allgemeine Ziel des Projekts besteht in der Erstellung interaktiver Modelle der Betriebsmittel, die als Demonstrations- und Lerninfrastruktur sowie als Medium für die Sicherung und die Verfügbarkeit von Wissen und Informationen dienen. Die Möglichkeiten der interaktiven VR-Technologien sollen genutzt werden, um das Leistungsprofil des Technik Centers zu erweitern.





Bild 1: Netz-Wandertransformator 200 MVA in der Schaltanlage Niederrhein der RWE Netzservice GmbH, rechts als VR-Grafik. Foto: Wilhelm Termath

Die Funktionen und Wirkungsweisen der Betriebsmittel, z.B. in Leistungsschaltern mit hoher elektrischer Spannung oder in Großtransformatoren, sind in der Realität nicht sichtbar bzw. nur in ihren Auswirkungen erfahrbar. In einer virtuellen Umgebung können die dabei auftretenden Kräfte und physikalischen Vorgänge so visualisiert werden, dass sie z.B. durch eine zeitliche Verlangsamung in allen Details und Teilprozessen erkennbar werden. Der aktive Kern eines Großtransformators kann durch die Darstellung der Rohrleitungen, der Wicklungen und Schaltungen sowie der Strom- und Ölflüsse in seinen wesentlichen Funktionen dargestellt werden. Über das allgemeine Kennenlernen der Betriebsmittel hinaus sollen die wesentlichen Arbeitsprozesse sowie zentrale Arbeiten zur Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung in der virtuellen Welt gefahrlos erlernt und eingeübt werden.

In einem ersten Schritt der Zusammenarbeit wurde eine Schulungseinheit zur Vorbereitung eines Großtransformators auf den Transport im öffentlichen Straßen- und Schienennetz realisiert. Die für den Betrieb des Trafos erforderlichen Anbauteile, wie Durchführungen und Diffusoren, müssen demontiert werden, damit die von der Deutschen Bahn vorgegebenen zulässigen Maße eingehalten werden. Die hierfür wesentlichen Arbeitsschritte wurden von den Experten des Technik Centers zuvor dokumentiert. Diese Ablaufbeschreibung bildete dann die Grundlage für das anschließend gemeinsam erstellte Drehbuch zur Ausgestaltung der Lerneinheiten.

Ergebnisse und Nutzen

Der gesamte Arbeitsprozess wurde in sechs Teilprozesse gegliedert, von der Einrichtung und Absicherung des Arbeitsbereichs bis zur Demontage der Teilsysteme, die über das von der Deutschen Bahn zugelassene Profil hinausreichen. Hierbei wurden insbesondere die schwierigen Arbeitsschritte hervorgehoben. In der Schulungssituation werden die Arbeitsprozesse am virtuellen Modell zunächst vorgestellt und anschließend selbstständig abgearbeitet.

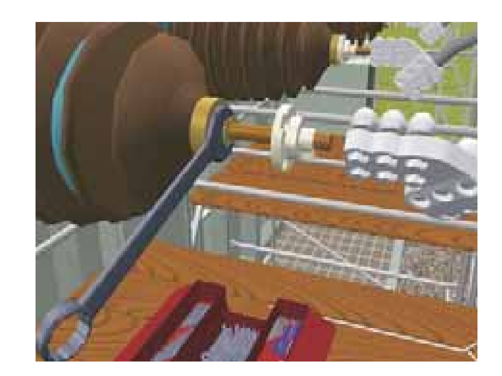
Der Einsatz der Lernszenarien in Seminaren für die technischen Fachkräfte hat die Erwartungen aller Beteiligten in vollem Umfang erfüllt. Die technischen Fachkräfte haben das virtuell-interaktive Lernszenario als Medium akzeptiert. Als ein besonderer Vorteil wird das gemeinsam erarbeitete Drehbuch angesehen. Mehrere Fachkräfte haben dabei ihre spezifischen Fachkenntnisse und Erfahrungen eingebracht, sodass die Visualisierung eine von allen akzeptierte »Best Practice-Lösung« darstellt.

Ausblick

Aufgrund der positiven Erfahrungen wollen das RWE Technik Center Primärtechnik und das Fraunhofer IFF die Zusammenarbeit fortsetzen und ausbauen. In einem nächsten Schritt sollen die virtuell-interaktiven Szenarien zusammen mit den Herstellern der Hochspannungsbetriebsmittel entwickelt werden. Durch die Nutzung von 3-D-Konstruktionsdaten kann der Aufwand für die Erstellung wesentlich reduziert werden und es können weitere Nutzungszusammenhänge, wie Installation, Inbetriebnahme und Instandhaltung, erschlossen werden.

Projektpartner

- RWE Rhein-Ruhr Netzservice GmbH, Technik Center Primärtechnik, Wesel





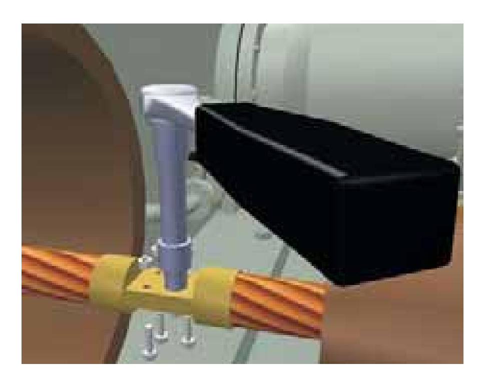




Bild 2: VR-Darstellungen von Demontagearbeiten an Durchführungen und Diffusoren.



Produktentwicklungsprozess auf der Basis einer semantisch-virtuellen Engineering-Umgebung

Dipl.-Inf. Matthias Strauchmann
Telefon +49 391/40 90-114
Matthias.Strauchmann@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Tina Haase
Telefon +49 391/40 90-162
Tina.Haase@iff.fraunhofer.de

Motivation

Die Entwicklung und Fertigung komplexer technischer Produkte vor dem Hintergrund der zunehmenden Kundenorientierung prägen heutzutage maßgeblich die Prozesse in der Produktentwicklung. Dabei beinhaltet die Produktentwicklung auch die FuE-Prozesse, die zunehmend in teamorientierter und interdisziplinärer Projektarbeit durchgeführt werden. In diesen komplexen und zeitkritischen Prozessen bauen die Forscher und Entwickler produkt-, technologie- und prozessbezogenes Wissen auf, das in weiteren Projekten genutzt werden soll. Die räumliche Trennung von verschiedenen Entwicklungsteams und die Nutzung von unterschiedlichen IT-Systemen lassen Inseln von Informationen und Wissen entstehen, wodurch der Wissensfluss innerhalb des Unternehmens behindert wird. Folgerichtig ist die Herausforderung, der sich Entwicklungsteams gegenübersehen, die team- bzw. unternehmensübergreifende Nutzung und effiziente Wiederverwendung von existierendem Produktwissen.

Das Projekt »SEVENPRO« beschäftigt sich mit der Verbesserung der Produktentwicklungsprozesse in der Konstruktion und Fertigung durch eine semantisch unterstützte Erfassung und Formalisierung sowie ontologiebasiertes Management von Produktwissen. Gegenwärtig werden viele Engineering-Werkzeuge separat genutzt. Die Einführung einer semantischen Metadatenschicht ermöglicht es, alle relevanten Informationen in einer integrierten Umgebung bereitzustellen. (Bild 1)

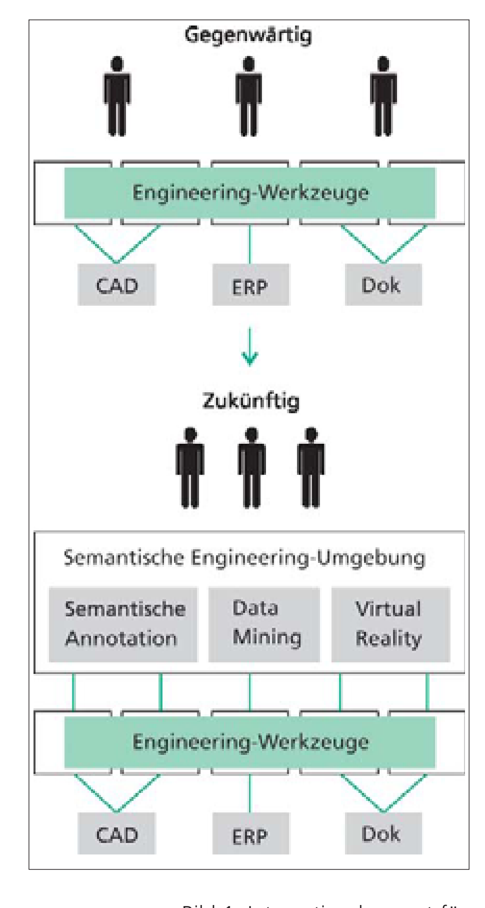


Bild 1: Integrationskonzept für Produktentwicklungsprozesse.

Vorgehensweise

Im Projekt wird ein ontologiebasierter Ansatz zur Modellierung der Wissensbasis verfolgt. Die Ontologien beschreiben den Nutzungskontext und dienen als Grundlage für eine automatische bzw. halbautomatische Annotation verschiedener bestehender Datenquellen. Bestehende Systeme, wie Enterprise Resource Planning (ERP), Produktdatenmanagement (PDM), Product Lifecycle Management (PLM), usw., werden durch die Anwendung der semantischen Technologie nicht ersetzt, sondern mittels Ontologien in die Wissensbasis integriert.

Das zentrale Konzept sind Items. Items sind verwaltbare Teile eines Produkts, die einen ERP-Eintrag haben und Teilen der Produktstruktur entsprechen können.

SEVENPRO wird von der EU im Rahmen des 6. Rahmenprogramms gefördert.
Laufzeit:
1. Januar 2006 bis 31. Oktober 2008
(Vertragsnummer FP6-027473)

Produkte sind dementsprechend Items auf höchster Ebene.

Die »Semantische Datenbasis« ist das zentrale Element in der Systemarchitektur. Die Grundlage zur Speicherung von Daten bilden Ontologien, indem sie die Struktur der zu speichernden Daten festlegen. Die semantischen Metadaten werden hier mittels so genannte Annotationsmodule gespeichert. Die Module erlauben eine automatische bzw. halbautomatische Annotation verschiedener Datenquellen. Der Schwerpunkt liegt auf der Annotation von CAD-Modellen, ERP-Quellen und Textdokumenten, wobei aus der sehr großen Menge von Daten, die während des Engineering-Prozesses erzeugt werden, die relevanten Informationen entsprechend der Ontologien extrahiert werden.

Das »Semantische Vermittlungs- und Zugriffsmodul« ist die Schnittstelle zur »Semantischen Datenbasis« für alle Module. Er steuert die Ausführung der Annotationsmodule und regelt und kontrolliert den Datenzugriff der Client-Module. Zu den Client-Modulen zählen:

- Das »Semantische Engineering-Modul« ermöglicht die Erstellung neuer Produkte, die Pflege von Produktdaten sowie die Suche nach Produktinformationen in Datenquellen.
- Das »Speicher-Modul« unterstützt die Wiedergewinnung vorhandener Lösungen aus vorangegangenen Projekten.
- Das »Semantische VR-Modul« stellt eine interaktive Umgebung bereit, um die Produkte virtuell darzustellen. Es bietet intuitive Zugriffsmöglichkeiten auf die Wissensbasis.
- »VR-Regelungs- und Steuerungs-Modul« steuert das Verhalten von Objekten in der virtuellen Szene über einen regelbasierten Zugriff auf die Modelldaten.
- Das »Datamining-Modul« ermöglicht die Suche nach verborgenen Konstruktionsmustern in der gesamten semantischen Wissensbasis. Gefundene Muster werden gespeichert und sind somit für die anderen Module verfügbar.

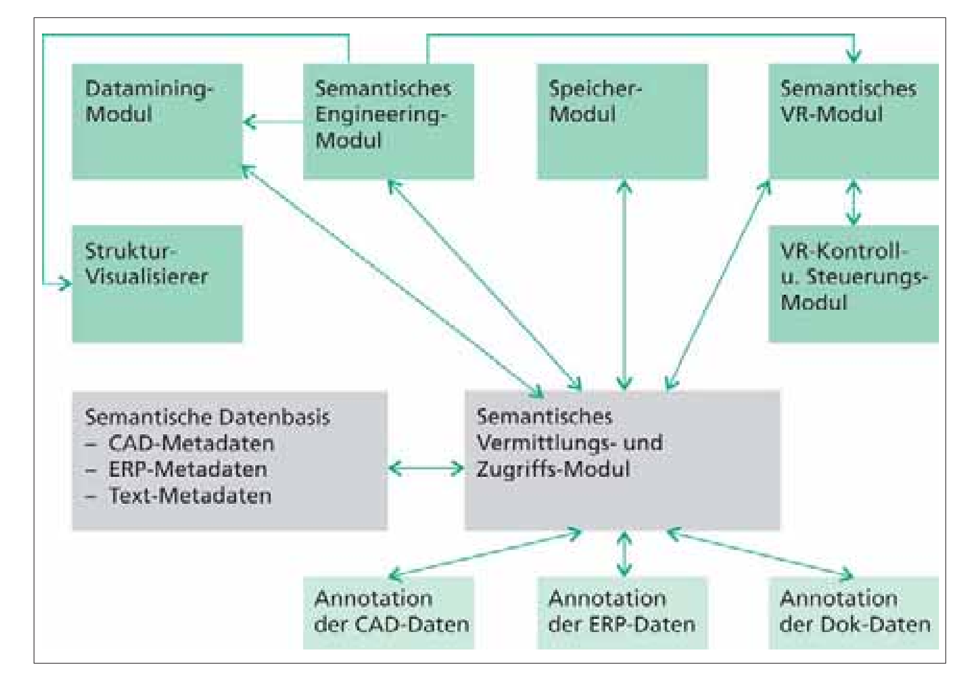


Bild 2: Architektur einer semantischen Engineering-Umgebung.

Zielsetzung und Ausblick

In zwei Anwenderszenarien wird das Lösungskonzept zunächst evaluiert. Die Anwenderszenarien basieren auf vordefinierten Anforderungen eines mittelständischen Unternehmens sowie eines großen Ingenieurdienstleisters. Die folgenden Kriterien werden in den beiden Szenarien untersucht

- einfache Konfiguration und Visualisierung einer Produktkonfiguration,
- Wissenstransfer von der Design- in die Fertigungsphase,
- Wissenstransfer zwischen Ingenieuren mit unterschiedlichen Profilen sowie
- Benutzerfreundlichkeit der semantischen Suchmaschine, z.B. Suche nach ähnlichen, bereits existierenden Bauformen auf der Basis von Referenzeigenschaften.

Im weiteren Verlauf des Projekts gilt es, die Potenziale der Kombination von Semantischer Technologie, Virtual Reality und Datamining im Anwendungsbereich aufzudecken und entsprechend der Nutzeranforderungen umzusetzen. Ziel ist es, interaktive Module zum Wissenstransfer zu etablieren und die Informationsinseln im Unternehmen aufzulösen.

Projektpartner

- Fraunhofer-Gesellschaft, München
- Semantic Systems S.A., Spanien
- Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, Frankreich
- Ceske Vysoke Uceni Technicke v Praze, Tschechische Republik
- Italdesign – Giugiaro S.P.A., Italien
- Fundiciones del Estanda, Spanien
- Livingsolids GMBH, Wolfsburg

Projektbericht der Geschäftsstelle ViVERA

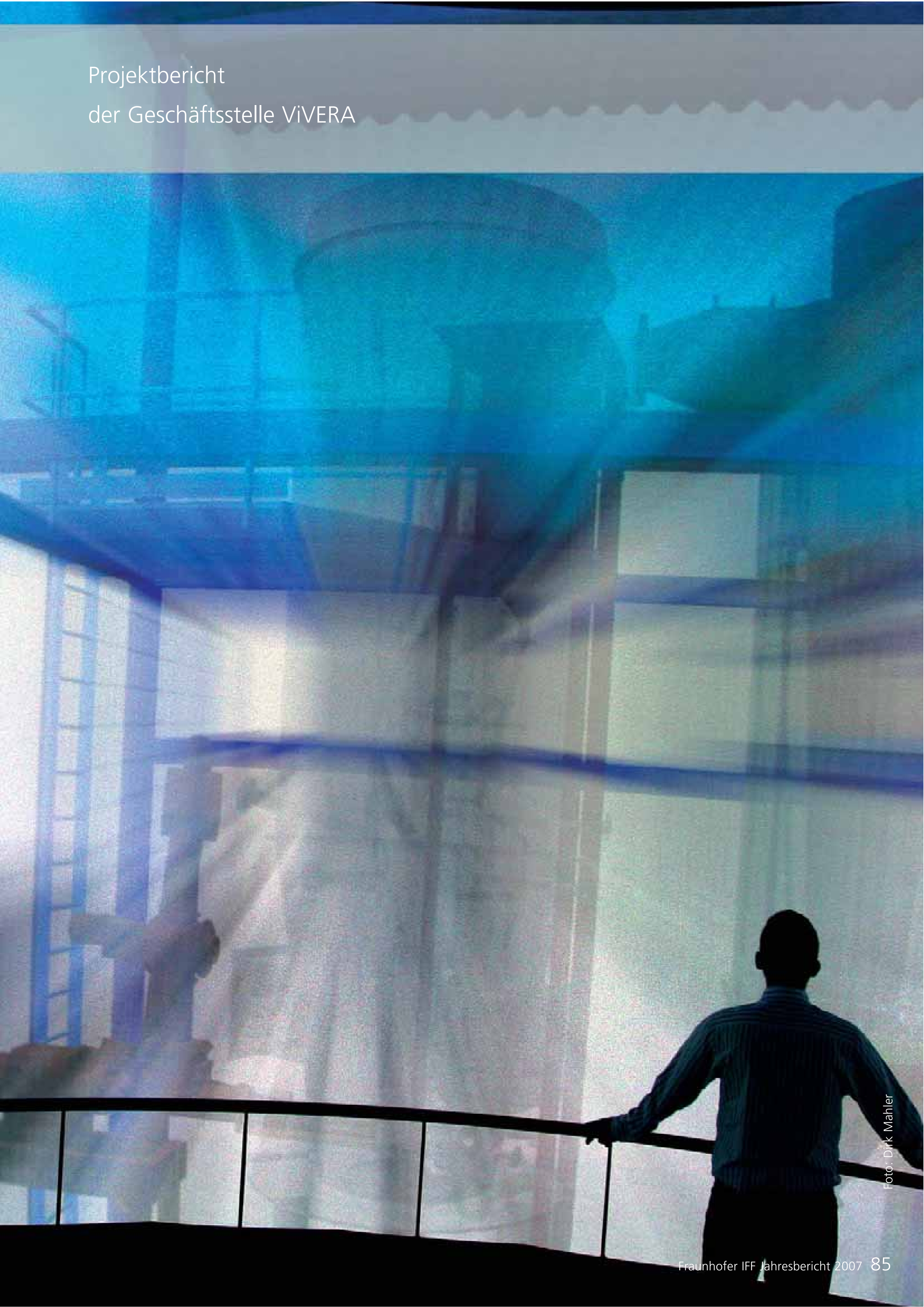


Foto: Dirk Mahler



ViVERA – Virtuelles Kompetenznetzwerk zur Virtuellen und Erweiterten Realität

Dipl.-Inf. Marco Schumann
Telefon +49 391/40 90-158
Marco.Schumann@iff.fraunhofer.de

Motivation

ViVERA heißt »Es lebe!« auf portugiesisch. Dass das vom BMBF geförderte Kompetenznetzwerk zur virtuellen und erweiterten Realität tatsächlich lebt, beweisen die vielfältigen Aktivitäten, die in den letzten drei Jahren von den zwölf verbündeten Fraunhofer-Instituten und Universitäten durchgeführt wurden. Ziel von ViVERA ist es, bestehende Kompetenzen von VR- und AR-Entwicklern zu vernetzen, weiteren Entwicklungsbedarf zu identifizieren, Erfahrungen von Entwicklern und Anwendern zu bündeln sowie auf andere Anwendungsbereiche zu übertragen und hierfür prototypische Demonstratoren zu entwickeln. Diese Forschungsergebnisse sollen dann möglichst schnell in die unternehmerische Praxis überführt werden.

Vorgehensweise und Ergebnisse

Die im Rahmen des ViVERA-Konsortiums vom Fraunhofer IFF bearbeiteten Teilprojekte lassen sich den Schwerpunkten Basistechnologien sowie anwendungsbereichsspezifische Forschung und Vernetzung zuordnen. Basistechnologien beinhalten abgeschlossene VR-Funktionalitäten, die als Grundlage für die Entwicklung in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen genutzt werden können. Am Fraunhofer IFF wurden zwei Basistechnologien implementiert. Die Basistechnologie »Generierung von Modellen für VR-Anwendungen« nutzt ein neues Verfahren zur Erstellung virtueller Modelle, bei dem neben der Geometrie auch die Farbgebung (Textur) automatisiert erfasst werden kann. Die zweite am Fraunhofer IFF entwickelte Basistechnologie »Schnittstellen zu Systemen zur 3-D-Modellgenerierung« erlaubt die Übernahme und automatisierte Nachbearbeitung von 3-D-CAD-Modellen aus marktüblichen CAD-Systemen.

Neben der Entwicklung von Basistechnologien beschäftigt sich ein weiterer Schwerpunkt von ViVERA mit branchenspezifischen Themen. Hier stehen die Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Automobilindustrie, Medizintechnik sowie Schiffbau im Vordergrund. Das

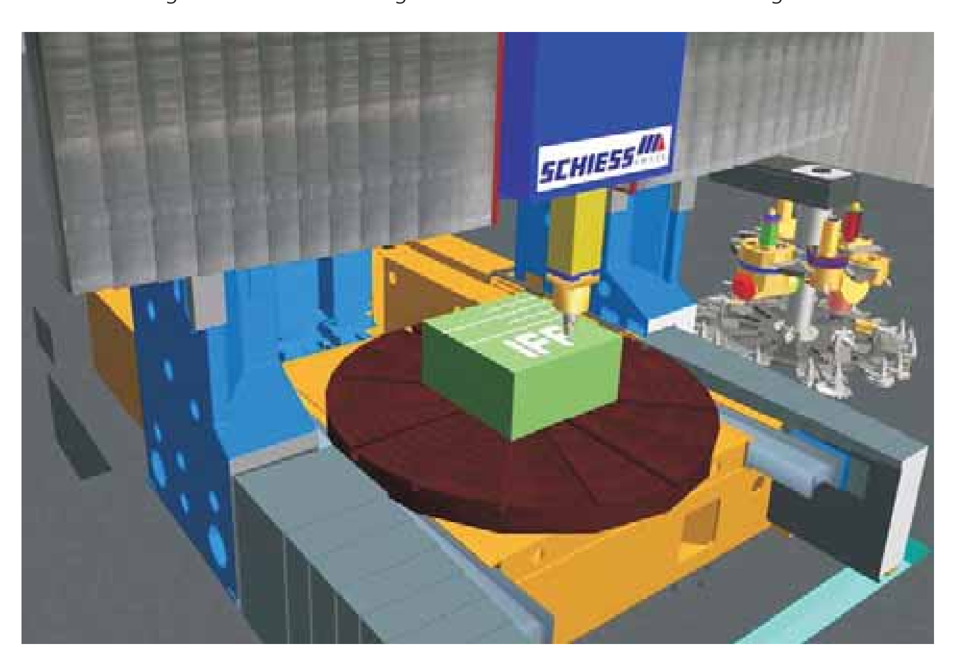


Bild 1: Demonstrator »Virtuelle Steuerung«.

Das Projekt wird vom BMBF gefördert.
(Förderkennzeichen 01IRD01)

Forscherteam des Fraunhofer IFF konzentriert sich innerhalb von ViVERA auf die Bereiche Maschinen- und Anlagenbau. Bis zum Herbst 2007 entwickelte es zwei Demonstratoren – je einen im Maschinenbau und im Anlagenbau. Die Demonstratoren zeigen branchentypische Anwendungen von virtuellen Technologien auf und sollen dadurch Unternehmen überzeugen, die Potenziale dieser neuen Technologien für sich zu nutzen.

Durch eine Kooperation mit der SCHIESS GmbH wurde der Demonstrator »Virtuelle Steuerung« weiterentwickelt und wird heute von dem Schwermaschinenhersteller zur Ausbildung von Maschinenbedienern genutzt. Die Idee bestand darin, eine reale CNC-Steuerung mit dem virtuellen Modell einer Schwerwerkzeugmaschine zu koppeln. Dadurch ist es möglich, die Programme der Steuerung zu einem Zeitpunkt zu testen, an dem sich die reale Maschine noch in der Realisierung befindet. Außerdem erlaubt die Kombination der realen Steuerung mit dem virtuellen Modell die Ausbildung von Maschinenbedienern in einer sehr realitätsnahen Umgebung.

Der zweite Demonstrator »Virtuelle Anlage« setzt die Visualisierung prozesstechnischer Parameter, z.B. der dynamischen Eigenschaften Temperatur und Druck, um. Darüber hinaus werden für den Prozess wesentliche Abläufe dargestellt. Zzt. wird an der Optimierung der Visualisierung der ablaufenden Prozesse über mehrere Anlagenkomponenten gearbeitet. Dazu werden Simulationsergebnisse aus einem Strömungssimulationssystem (Fluent) verwendet. Zur Gewährleistung der Austauschbarkeit der Komponenten und der mit ihnen verbundenen Modelle wurde an einem Schema zur Beschreibung der Komponenten und der mit ihnen verknüpften Simulationen gearbeitet. Derzeit werden verschiedene Visualisierungsformen des Strömungsverhaltens validiert. Dazu wurde die Strömungsvisualisierung auf weitere Komponenten bzw. Komponentenvarianten erweitert. Es soll eine auf Komponentenbasis ausgelegte Visualisierung erreicht werden, die die Optimierung der Visualisierung komponentenseitig unterstützt.

Ein weiteres wesentliches Anliegen von ViVERA ist die anwendungsbereichsübergreifende Vernetzung der Partner. Am Fraunhofer IFF wurden insbesondere zwei Kooperationen verfolgt. Bei dem Thema »VR-gestützter Ingenieurarbeitsplatz« wurden die Erfahrungen der Partner aus Stuttgart genutzt. Der Arbeitsplatz ist sowohl als hochmobiles als auch als fest installiertes Arbeitssystem einsetzbar. Das System bietet eine bisher unerreichte Bildqualität, ein spontanes Stereosehen mit komfortablen Stereobrillen und ein weitgehend wartungsfreies Trackingsystem. Das flexible Konzept erlaubt eine weitgehende Anpassung an jeweilige Anwendungsgebiete. Neben der CAD-Integration sind auch Trainingsanwendungen, medizin-technische Anwendungen sowie die Projektbegleitung großer Bauprojekte denkbar. Die vom IFF getestete Neu-Konfiguration verschiedener funktionaler Einheiten erlaubt zudem den Einsatz des Systems als mobiles 3-D-Stereo-Projektionssystem. Dieses wurde bereits bei verschiedenen Veranstaltungen mit KMUs sowie dem Wirtschaftsministerium des Landes Sachsen-Anhalt erfolgreich eingesetzt. Die zweite Kooperation bezieht sich auf den Einsatz der Visualisierungsbibliothek OpenSG und der darauf basierenden Anwendung Avalon. Die von den ViVERA-Partnern aus Darmstadt entwickelte Software wird u.a. genutzt, um virtuelle Welten in der Laserprojektionsanlage Elbe Dom darzustellen.

Bild 2: Demonstrator »Virtuelle Anlage«.

Zusammenarbeit

- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- Fraunhofer IGD, Darmstadt
- Technische Universität Darmstadt
- Fraunhofer IGD-R, Rostock
- Universität Rostock
- Fraunhofer IPK, Berlin
- Technische Universität Berlin
- Fraunhofer IWU, Chemnitz
- Technische Universität Chemnitz
- Fraunhofer IAO, Stuttgart
- Universität Stuttgart

Projektberichte
des Geschäftsfeldes Prozess- und Anlagentechnik

Foto: Dirk Mahler



Generierung von virtuell-interaktiven Szenarien für die Visualisierung verfahrenstechnischer Prozessparameter

Dipl.-Inf. Kathleen Otto
Telefon +49 391/40 90-338
Kathleen.Otto@iff.fraunhofer.de

Motivation

Um neue Verfahren und Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomassen und kalorischen Abfallstoffen zu entwickeln, sind neben den notwendigen experimentellen Untersuchungen zur Abschätzung des Potenzials einer wirtschaftlichen Verwertung eines Verfahrensprinzips oder einer Anlage modellgestützte Analysen notwendig. Anhand chemisch-physikalischer Berechnungen, Stoffbilanzierungen sowie rechnergestützter Strömungssimulationen können präzise Untersuchungen durchgeführt und Vorhersagen getroffen werden, mit denen der Ablauf der stofflichen Reaktionen im Inneren der Anlage vorhergesagt und somit optimiert werden kann. Die Auslegung von Apparaten erfolgt dabei immer im Zusammenspiel zwischen der verfahrenstechnischen Simulation und der konstruktiven Auslegung.

In den letzten Jahren sind durch die Leistungssteigerungen der Rechner und die Fortschritte auf dem Gebiet der numerischen Verfahren dreidimensionale Strömungssimulationen möglich geworden. In den meisten Fällen können die hierbei produzierten riesigen Datenmengen nicht mehr effizient untersucht und bewertet werden, da mit den bisher im verfahrenstechnischen Anlagenbau eingesetzten Simulations- und CAD-Systemen die verfahrenstechnischen Prozesse nicht oder nur minimal interaktiv präsentiert werden können. Stand der Technik ist dabei die Präsentation der Simulationsergebnisse auf Basis von 2-D-Schnitten, sodass die Interpretation der Simulationsergebnisse nur durch Spezialisten möglich ist. Dieses Problem lässt sich mit neuen Formen der Visualisierung lösen.

Die Lösung sind interaktive Werkzeuge, die zusammen mit der Simulation und unter Nutzung aller Möglichkeiten der dreidimensionalen Darstellung, wie Geometrie, Beleuchtung oder Texturen, neue Darstellungsmethoden für verfahrenstechnische Prozessparameter sowie deren effiziente Aufbereitung zu virtuell-interaktiven Szenarien ermöglichen.

Vorgehensweise

Ausgehend von den vorliegenden Produktdaten, bestehend aus CAD- und Simulationsdaten verfahrenstechnischer Prozesse, war es Ziel, diese weiterzunutzen und automatisch zusammenzuführen, um sie interaktiv interpretieren zu können. Verfahrenstechnische Prozessparameter einzelner Apparate inkl. ihres Strömungsverhaltens sollen dabei räumlich und flexibel dargestellt werden. Hierbei stand vor allem die gleichzeitige Visualisierung der geometrischen, konstruktiven, prozesstechnischen und parametrischen Daten im Vordergrund der Entwicklungen. Für die Visualisierung dieser komplexen Informationen wurden Metaphern aus anderen Domänen der Visualisierung auf ihre Eignung geprüft.

Um diese Zielstellung zu erreichen, mussten im ersten Schritt die darzustellenden Apparate konstruiert und Prozessparameter berechnet werden. Dazu wurden verschiedene Arten der Simulation verwendet, wie bspw. chemische Stoffbilanzierungen und numerische Strömungssimulationen. Im Allgemeinen sind Strömungen Vorgänge, die in den drei Raumdimensionen stattfinden und zeitlich variabel (instationär) ablaufen. Eine komplexe mathematische Behandlung dieser Vorgänge ist für die meisten angewandten Berechnungen jedoch zu aufwändig. Es werden daher in der Berechnungspraxis zumeist vereinfachende Annahmen getroffen. In diesem Fall wurde der Einfluss der Zeit vernach-

Dieses Forschungsvorhaben wurde im Rahmen des Kompetenznetzwerks ViVERA durch das BMBF gefördert.

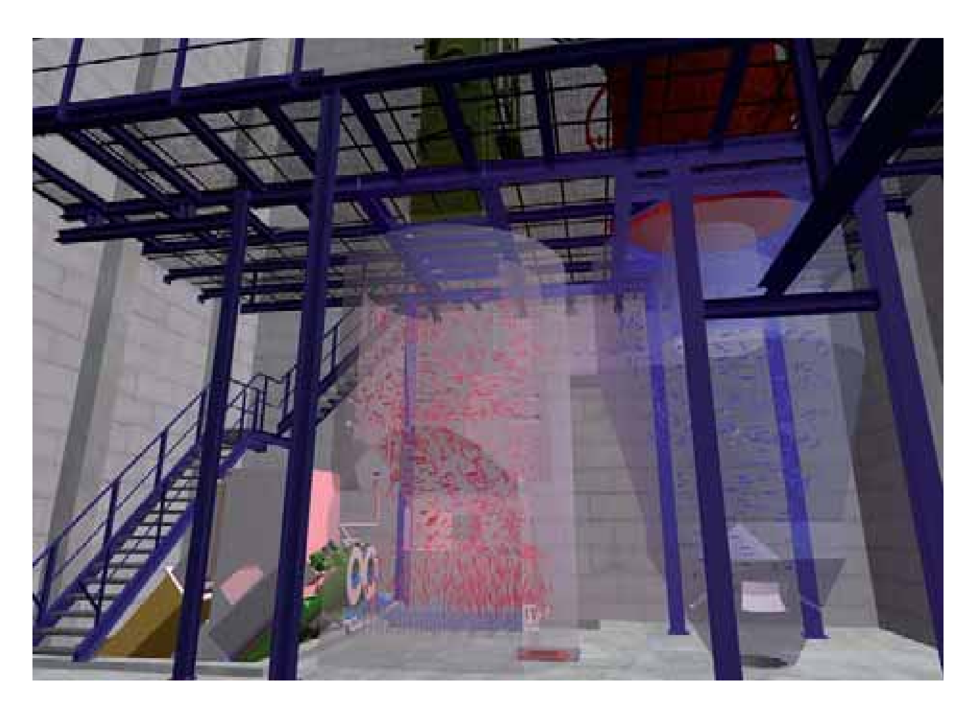


Bild: Mit dem entwickelten Lösungsansatz generiertes virtuell-interaktives Szenario.

lässigt, sodass keine zeitliche Veränderung der Strömungsverhältnisse betrachtet wurde (stationäre Verhältnisse). Bei den chemischen Stoffbilanzierungen kommt die Vereinfachung im Hinblick auf die räumliche Darstellung hinzu, die nur eindimensional durchgeführt wurde, sodass die Vorgänge nur entlang einer Achse untersucht werden konnten.

Nachdem die benötigten Produktdaten vorlagen, wurde im nächsten Schritt eine Lösung entwickelt, mit der es möglich ist, Prozessparameter, wie Temperatur und Druck, über interaktiv wählbare Schnittansichten im dreidimensionalen Raum zu visualisieren. Zur Visualisierung der Stoffströme wurde im ersten Schritt ein Konzept entwickelt, mit dem diese über Kurven beschrieben und anschließend in der virtuellen Realität dargestellt werden können. Das bedeutet, dass dieses Konzept nicht die Ergebnisse aus der Strömungssimulation verwendet und somit die Strömung nur nährungsweise dargestellt wird. Ein weiterer Nachteil ist, dass mit diesem Konzept keine Verwirbelungen im dreidimensionalen Raum visualisiert werden können und die darzustellenden Apparate und deren Simulationsdaten nicht austauschbar gestaltet werden, sodass ein zusätzlicher Entwicklungsaufwand für jede neue Komponente notwendig ist.

Aus diesen Gründen wurde im zweiten Schritt die Visualisierung der Stoffströme überarbeitet und ein Algorithmus zur Berechnung von Strömungspfaden entwickelt, optimiert und in einer Preprocessing-Software umgesetzt. Dieser Algorithmus wurde so flexibel gestaltet, dass es möglich ist, Pfade von Stoffströmen über verschiedene Komponenten zu berechnen und somit virtuell-interaktive Szenarien automatisch zu generieren. Der Nutzer kann dabei verschiedene Einstellungen für die Visualisierung vornehmen, z.B. wie viele und vor allem welche Objekte auf einem Pfad visualisiert werden, ob die Stoffströme zeitlich skaliert werden sollen oder wie viele Pfade im generierten virtuellen Szenario zu sehen sein sollen. Dabei werden die in der Auslegung verfahrenstechnischer Apparate anfallenden Produktdaten genutzt. Ein verfahrenstechnischer Apparat bzw. mehrere verfahrenstechnische Apparate in Folge können nun mit den entsprechenden Simulationsergebnissen beschrieben werden.

Ergebnisse

Dieses Konzept wurde am Beispiel einer verfahrenstechnischen Anlage zur energetischen Nutzung von fester Biomasse wie bspw. Holz validiert. Im Ergebnis entstand das im Bild dargestellte interaktive VR-Szenario mit dem Ziel, dem Kunden vor der Anlageninstallation die geometrischen Ausmaße, die Funktionsweise und die Simulation typischer Betriebsweisen zu verdeutlichen. So kann bereits während der Anlagenkonstruktion mit dem Kunden der Aufbau und die Installation besprochen werden, Bedienpersonal für die Anlage geschult werden und typische Betriebszustände, die mittels einer modellbasierten Simulation berechnet wurden, dargestellt werden. Damit ist es möglich, relativ zeitnah Ergebnisse aus den verschiedenen Bereichen des Virtuell Engineering in einer Gesamtvisualisierung zu präsentieren.



Integrierte Prozesssysteme zur energetischen Nutzung von Biomasse in Brennstoffzellen

Dr.-Ing. Sascha Thomas
Telefon +49 391/40 90-374
Sascha.Thomas@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. André Herrmann
Telefon +49 391/40 90-355
Andre.Herrmann@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Eyck Schotte
Telefon +49 391/40 90-357
Eyck.Schotte@iff.fraunhofer.de

Motivation

Eine der größten Herausforderungen der Menschheit besteht in der Abwendung einer globalen Klimakatastrophe. Die durch den Menschen verursachte und damit nicht durch die Natur bedingte Erwärmung der Erde ist unbestritten und wird durch die neueste Studie des Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) der Vereinigten Nationen erhärtet. Länder und Partei übergreifend existiert die einhellige Meinung, dass der Klimawandel nicht mehr aufzuhalten ist, jedoch in seinen Auswirkungen abgeschwächt, d.h. kontrollierbar gemacht werden kann und muss. Zum Erreichen dieser Zielstellung werden die Anstrengungen im Bereich der alternativen Energien nach einem deutlichen Anstieg in der Vergangenheit in den kommenden Jahren weiter enorm zunehmen.

Eine Möglichkeit der Nutzung regenerativer Energien besteht in der Vergasung von Biomasse, die bei einer Kombination mit der Brennstoffzellentechnologie zur energetischen Verwertung des erzeugten Brenngases ein hohes Potenzial hinsichtlich einer nachhaltigen und hocheffizienten Elektroenergieerzeugung besitzt. Aufgrund der hohen elektrischen Wirkungsgrade sowie idealer Voraussetzungen zur Kraft-Wärme-Kopplung, Geräuscharmut und geringen Emissionen kann den Brennstoffzellen eine große Bedeutung bei der dezentralen Energieversorgung in der Zukunft zukommen. Durch den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen als Ausgangsstoff für die Brenngaserzeugung kann weiterhin die Unabhängigkeit von Exportländern fossiler Energieträger und damit die Versorgungssicherheit erhöht sowie eine CO_2-arme und umweltschonende Energieerzeugung gewährleistet werden.

Ziele und Arbeitsteilung

In Kooperation mit dem Magdeburger Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme und dem Fraunhofer IKTS in Dresden soll im Rahmen des Verbundprojekts »ProBio« eine Anlage, bestehend aus Vergasungseinheit zur Brenngaserzeugung, Reinigungsstufen zur Brenngasaufbereitung und

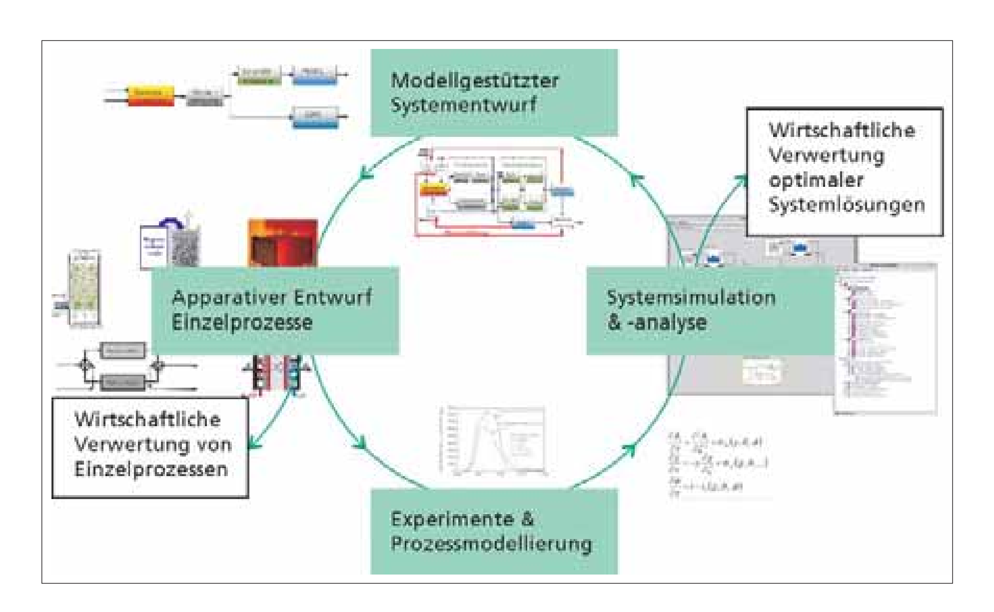


Bild 1: Entwicklungszyklus der geplanten Gesamtanlage zur energetischen Nutzung von Biomasse in Brennstoffzellen.

Das Projekt wird finanziert aus Zusatzmitteln der Forschungsgemeinschaft »Pakt für Forschung und Innovation« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

Hoch- sowie Niedertemperaturbrennstoffzellen zur Brenngasnutzung, entwickelt werden. Dabei sind sowohl experimentelle Arbeiten zur Erprobung der in der geplanten Gesamtanlage integrierten Verfahrensstufen als auch theoretische Untersuchungen zur optimalen Verschaltung der Einzelprozesse vorgesehen. Die modellbasierte Simulation der einzelnen Anlagenteile und deren stoffliche und energetische Kopplung innerhalb des Gesamtsystems wird dabei in enger Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern unter Einbeziehung der experimentellen Ergebnisse durchgeführt.

Das Fraunhofer IFF wird sich aufgrund seiner Kompetenzen im Bereich der thermochemischen Umwandlung organischer Materialien in erster Linie mit der Erzeugung des Brenngases aus Biomasse mittels Wirbelschicht-Vergasung beschäftigen. Weiterhin werden Untersuchungen zur Primärgasreinigung und -konditionierung durchgeführt. Dabei sollen neue Reaktorkonzepte wie ein Wanderbettreaktor zur kombinierten Staub- und Teerabtrennung sowie weitere Reinigungsstufen zur Entfernung von Schwefel- und Halogenverbindungen eingesetzt werden. Die experimentellen Untersuchungen zur Sekundärgas- bzw. zur Feinreinigung mittels zyklischem Eisenoxid-Redoxprozess, zur elektrochemischen CO-Oxidation sowie zur Dynamik von PEMFC-Einzelzellen und -Stacks werden durch das Magdeburger Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme übernommen.

Die modellgestützte Analyse der Stoff- und Energieflüsse in den Einzelprozessschritten, die Aufklärung stationärer und dynamischer Wechselwirkungen von Einzelprozessen im Gesamtsystem und die Systemoptimierung erfolgen ebenfalls am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme. Im Falle der Biomasse-Vergaserstufe, der Grobreinigungsstufen und der SOFC erfolgt die Modellierung in enger Kooperation mit dem Fraunhofer IFF bzw. mit dem Fraunhofer IKTS.

Aufgrund der Kompetenzen im Bereich keramischer Materialien erfolgt am Fraunhofer IKTS die Herstellung kugelförmiger Katalysatorträger aus abriebfestem Werkstoff für den Einsatz im Wanderbettreaktor des Fraunhofer IFF. Weiterhin werden die Herstellung sowie messtechnische Charakterisierung der SOFC-Einzelzellen sowie der SOFC-Stacks am Fraunhofer IKTS durchgeführt. Dabei sollen die am Fraunhofer IFF bei der Holzvergasung erzeugten und vermessenen Brenngase in Dresden synthetisch zusammengesetzt und deren Einsatz in den hergestellten SOFC-Stacks geprüft werden.

Besonderer Augenmerk soll in diesem Zusammenhang auf den Einfluss der im Holzgas auftretenden Schadgaskomponenten, wie z.B. Schwefelwasserstoff oder Teerkomponenten, auf den Langzeitbetrieb der Brennstoffzelle gerichtet werden.

Ausblick

Das skizzierte Projekt ist zunächst auf drei Jahre angelegt. Es soll als Startphase für eine längerfristige strategische Zusammenarbeit der beteiligten Institute dienen. Bei erfolgreicher Evaluierung zum Ende der ersten Phase soll sich eine dreijährige Verlängerungsphase anschließen, in der die gewonnenen theoretischen und experimentellen Erkenntnisse für den Aufbau und Betrieb einer Pilotanlage genutzt werden sollen. Diese Pilotanlage soll in gemeinsamer Verantwortung der drei Institute am Standort Magdeburg errichtet und betrieben werden.



Bild 2: Demonstrator eines Niedertemperatur-Brennstoffzellenstacks (PEMFC). Foto: Peter Förster

Projektpartner

- Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme MPI, Magdeburg
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden

Entwicklung einer kompakten Wirbelschicht-feuerungsanlage zur emissionsarmen Verbrennung von Biomassen

Dr.-Ing. Matthias Gohla
Telefon +49 (0) 391/40 90-361
Matthias.Gohla@iff.fraunhofer.de

Motivation

Das Fraunhofer IFF entwickelt Anlagen zur Nutzung von regenerativen Energieträgern, wie Biomassen und biogenen Reststoffen, mittels Verbrennungs- und Vergasungstechnologien.

Die älteste und einfachste Art der energetischen Nutzung von Biomasse ist die Feuerung. Um eine vollständige und emissionsarme Verbrennung zu gewährleisten und Rücksicht auf den Aschegehalt, die Brennstoffzusammensetzung sowie Form und Partikelgröße der Brennstoffe zu nehmen, wurden für die verschiedenen Größenklassen der Anlagen unterschiedliche Feuerungstypen entwickelt, die sich im Wesentlichen durch die Art der Brennstoffaufbereitung und -zufuhr sowie die Art der Brennkammer unterscheiden.

Als Feuerungstechnologie für fossil- und biomassegefeuerte Anlagen hat der Verbrennungsrost aus Verfügbarkeits- und Entwicklungsgründen eine weite Verbreitung gefunden. Nachteile der Rostfeuerung sind jedoch in den mechanisch bewegten Teilen im temperaturbelasteten Feuerraum und in der relativ unregelmäßigen Rostbeladung und eines damit ungleichmäßigen Temperaturprofils über den Freiraumquerschnitt zu sehen. Folge der unregelmäßigen Beladung und eines damit ungleichmäßigen Luftdurchtritts durch den freien Rostquerschnitt ist eine relativ ungleichmäßige Verbrennung sowie das Auftreten von Gassträhnen an unverbranntem Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen.

Um diese Nachteile ausschließen zu können, sind Feuerungstechnologien zu wählen, die einen intensiven Gas-Feststoff-Kontakt sowie eine gleichmäßige Brennstoffbeladung des Feuerraumquerschnitts gestatten. Einen sehr guten Kontakt zwischen dem Sauerstofflieferanten Luft und dem festen Brennstoff stellt die Staubfeuerung dar, die jedoch eines sehr hohen technologiebedingten Aufwands der Brennstoffaufbereitung, d.h. einer mechanischen Zerkleinerung des festen Brennstoffs bis in Partikelfraktionen < 1 Millimeter, bedarf. Bei dem insbesondere für Biomassen hohen spezifischen Brennstoffvolumenstrom aufgrund der relativ geringen Feststoffdichte ist eine derartige Brennstoffaufbereitung meist nicht wirtschaftlich.

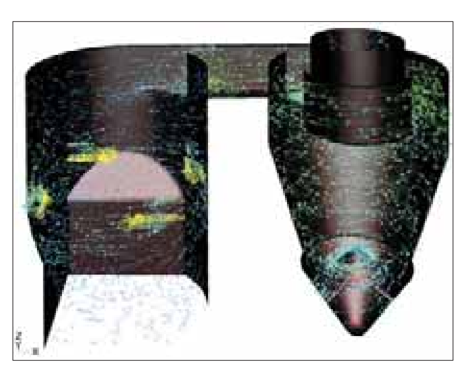


Bild 1: Strömungssimulation mit Fluent® für die Feuerungsanlage, vektorielle Darstellung der Strömungsgeschwindigkeit.



Bild 2: Stahlbaumontage der Feuerungsanlage. Foto: Matthias Gohla

Eine Alternativtechnologie zur Staubfeuerung mit hohem Gas-Feststoff-Kontakt und gleichmäßiger Brennstoffvermischung ist die Wirbelschicht, die zudem den Vorteil des Einsatzes eines breiten Brennstoffbands hat.

Die üblichen Feuerraumtemperaturen in Wirbelschichten betragen 850 bis 950 °C, was die Bildung von thermischen Stickoxiden und die Verschlackung, insbesondere bei Biobrennstoffen mit geringen Ascheschmelzpunkten, verhindert. Damit stellt die Wirbelschicht gegenüber Rost- und Staubfeuerungen eine vorteilhafte Alternative dar, die jedoch im mittleren Feuerungswärmeleistungsbereich von 1 bis 10 Megawatt bisher keine Anwendung findet.

Lösungskonzept

Für diesen Leistungsbereich wurde eine Wirbelschichtfeuerungsanlage entwickelt, die nach den anspruchsvollen Vorgaben einer vergleichbaren Rostfeuerungsanlage der Fa. Kohlbach Wolfsberg, Österreich, einem der Marktführer im Bereich von Biomasse-Rostfeuerungsanlagen, hinsichtlich Leistungsdaten sowie Platz- und Investitionsbedarf auszulegen und zu projektieren ist. Um die Anlage kompakt zu gestalten, wurde als Zielgröße das Volumenraster der Rostfeuerungsanlage zugrunde gelegt und die verfahrenstechnische Auslegung dementsprechend angepasst. Die Feuerungsanlage besteht aus den Hauptkomponenten Wirbelschicht mit Freiraum und Ausbrandzyklon.

Um die allgemeine Funktionsweise der Anlage und eine ausreichende Verweilzeit der Rauchgase in der Anlage zu besichern, wurde ein dreidimensionales Simulationsmodell erstellt. Damit kann für unterschiedlichste Betriebspunkte unter Variation der Primär-, Sekundär- und Tertiärluftvolumenströme, des Rauchgasrezirkulationsvolumenstroms sowie der damit zusammenhängenden Anlagenleistung die zu erwartende Strömungsmechanik in der Anlage visualisiert und die Funktion überprüft werden. Ein solches Berechnungsergebnis ist im Bild 1 dargestellt.

Die Feuerungsanlage besteht aus einem Außenmantel aus Stahl, der innen mit einer mehrschichtigen Isolations- und Feuerfestauskleidung versehen ist, die gleichzeitig auch einen Verschleißschutz darstellt. Bild 2 zeigt die Montage einer solchen Kompaktanlage der 4 Megawatt-Klasse für das Projekt Biomasse-Heizkraftwerk Bodelschwingh-Haus Wolmirstedt. Komplettiert wird die Anlage durch ein heizölbetriebenes Zündbrennersystem für das kontrollierte Warmfahren und den Start der Anlage.

Ergebnisse

Erste Betriebsergebnisse der Anlage zeigen einen optimalen Ausbrand des Brennstoffs, die analysierten Ascheproben aus dem Ausbrandzyklonaustrag weisen einen Restkohlenstoffgehalt von 0,1 Massenprozent auf. Der Restkohlenstoffgehalt der nach der Feuerungsanlage am Austrag der Rauchgasentstaubungseinrichtung beprobten Flugstäube beträgt um 2 Massenprozent, die Flugstäube unterschreiten sicher die Grenzwerte der TA Siedlungsabfall. Ein weiterer Wert, der die Leistungsfähigkeit der Feuerungsanlage beschreibt, ist die Kohlenmonoxidkonzentration im Rauchgas, die bei der Messung unterhalb der Nachweisgrenze des verwendeten Messgeräts lag. Die Konzentration an Stickoxiden im Rauchgas liegt bei 120 bis 130 mg/Nm³ und unterschreitet damit sicher den gesetzlichen Grenzwert sowie den Emissionswert einer vergleichbaren Rostfeuerungsanlage mit ca. 40 Prozent.



Bild 3: 3-D-Darstellung der Feuerungsanlage (grau) mit Thermoölkessel (rot) und Economisern (grün).

In Bild 3 ist die Feuerungs- und Kesselanlage in der kompakten Bauweise, wie im Projekt Biomasse-Heizkraftwerk Bodelschwingh-Haus Wolmirstedt gemeinsam mit der Kohlbach Cogeneration und Bioenergie GmbH realisiert, als dreidimensionale Übersichtszeichnung dargestellt.

Projektpartner

- Kohlbach Cogeneration und Bioenergie GmbH
- Biomasse-Heizkraftwerk Bodelschwingh-Haus Wolmirstedt

Highlights, Veranstaltungen und Messepräsentationen 2007 (Auswahl)



Foto: Viktoria Kühne



Ein Bild sagt mehr als Tausend Worte: Auf der Learntec-Messe wurde ein virtuell-interaktives Trainingsszenario für die Pilotenausbildung vorgestellt, das für die Lufthansa Flight GmbH entwickelt wurde.
Foto: Viktoria Kühne

02. Februar 2007, Magdeburg

Bestpractice LSA
Vorträge:

- Virtuelle Techniken – eine regionale Kompetenz und ein Dienstleistungsangebot für kleine und mittelständische Unternehmen
- Qualifizierung in einer virtuellen Umgebung am Beispiel langlebiger Geräte
- Anwendungen für den Mittelstand aus dem Kompetenznetzwerk »ViVERA«

Wissenschaftliche Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Inf. Marco Schumann
Dipl.-Inf. Heike Kißner

13. - 15. Februar 2007, Karlsruhe

Learntec 2007 (Kongress)
Exponat:

- Virtuell-interaktives Trainingsszenario für die Pilotenausbildung

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Inf. Heike Kißner
Dipl.-Päd. Wilhelm Termath
Waleed Salem M.Sc.

13. - 15. Februar 2007, Stuttgart

LogiMat 2007 (Internationale Fachmesse für Distribution, Material- und Informationsfluss)
Exponate:

- IFF-Smart Box
- RFID-Kommissioniertisch

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Helmut Röben
Dipl.-Ing. (FH) Sven-Uwe Hofmeister
Dipl.-Ing. Eyk Flechtner

15. Februar 2007, Magdeburg

DJV Presseseminar: Virtuelle Realität – in Wissenschaft und Medien
Veranstalter:
Deutscher Journalisten Verband DJV, Fraunhofer IFF
Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Anna-Kristina Wassilew M.A.

21. Februar 2007, Magdeburg

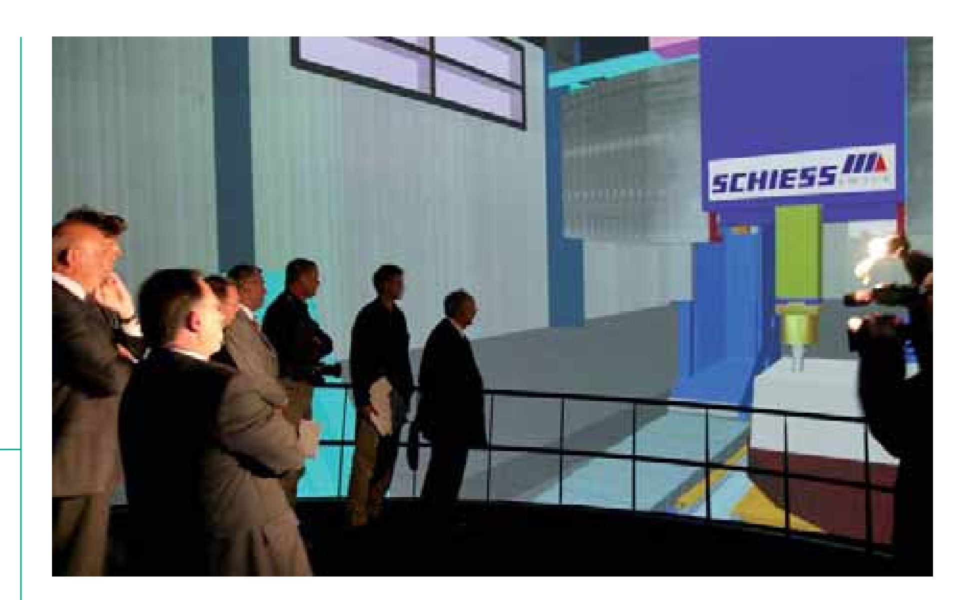
RFID-gestützte Baustellenlogistik (Workshop)
Veranstalter:
Fraunhofer IFF
Vorträge:
- Funktechnologien erobern das logistische Objekt
- RFID-gestützte Baustellenlogistik – Projektziele, Vorgehensweise und Ergebnisse
- RFID-gesicherter Warenübergang und Materialverwaltung auf der Baustelle
- Ortungstechnologien auf der Baustelle

Wissenschaftliche Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dipl.-Ing. Cathrin Plate
Dr.-Ing. Klaus Richter
Dipl.-Inf. Tobias Kutzner
Dipl.-Inf. Bernd Gebert
Dipl.-Wirt.-Inf. Andre Hanisch

22. - 23. Februar 2007, Magdeburg

b2d-Business To Dialog
Exponat:
- One Step Services

Fachliche Mitwirkung:
Jörg von Garrel M.A.
Dipl.-Ing. Holger Seidel



Bei dem Seminar für Journalisten stand die journalistische Aufarbeitung wissenschaftlicher Themen im Vordergrund. Als Forschungsinstitut war das Fraunhofer IFF der perfekte Partner für diesen Workshop. Foto: Viktoria Kühne



RFID-Transponder sind die funkenden Helfer in der modernen Logistik. Für die besonderen Anforderungen in der Baustellenlogistik eignet sich ihr systematischer Einsatz hervorragend. Im Rahmen des Workshops wurden Erfahrungen und Ergebnisse aus Anwendungen der RFID-Technologie in kleinen und mittleren Unternehmen am Beispiel des Forschungsprojekts »RFID-gestützte Baustellenlogistik« gezeigt. Foto: Dirk Mahler

Vom 28. Februar bis 2. März 2007 fand der 53. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. in Magdeburg statt. Unter dem Thema »Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen« hat die Tagung einen aktuellen Überblick über den technologischen Entwicklungsstand gegeben und aktuelle Forschungsergebnisse dargelegt. Darüber hinaus hat sie zu einem aktiven Wissensaustausch angeregt.



Prof. Klaus Jenewein vom Institut für Betriebs- und Berufspädagogik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.
Foto: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

28. Februar - 02. März 2007, Magdeburg

53. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Veranstalter:
Fraunhofer IFF, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, GTW Bremen

Vorträge:

- Realität und Virtualität in Kompetenzentwicklungsprozessen: Zum Stand medienwissenschaftlicher Forschung
- Stand und Entwicklungstrends des Einsatzes von VR/VA-Techniken für Qualifizierung und Training im Arbeitsprozess
- Qualifizierung und Kompetenzentwicklung als integraler Bestandteil moderner Produktservicestrategie am Beispiel verfahrenstechnischer Anlagen
- Didaktische Potenziale des Lernens mit interaktiven VR-Systemen, dargestellt am Training des Instandhaltungspersonals mit dem virtuellen System »Airbus A320«
- Ein Komfortkonstrukt im Rahmen des Belastungs-Beanspruchungskonzepts

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dr. rer. nat. Eberhard Blümel
Dipl.-Päd. Wilhelm Termath
Dr.-Ing. Rüdiger Mecke
Dr.-Ing. Martin Endig
Dr.-Ing. Matthias Gohla
Dipl.-Ing. Frank Mewes
Dipl.-Des. Torsten Schulz
Dipl.-Sporting. Marianna Ackermann



Die Fachveranstaltung hatte das Ziel, Akteure entlang der Wertschöpfungskette für neue Produkte zusammenzuführen, bei deren Herstellung die Elektronenstrahltechnologie in ihren verschiedenen Anwendungen effizient eingesetzt werden kann. Das Fraunhofer IFF ist ein Kooperationspartner des Innovationsforums Elektronenstrahltechnologie. Am Ende des ersten Fachveranstaltungstags bot das IFF eine Fachexkursion ins neu eröffnete Virtual Development and Training Centre VDTC für alle Teilnehmer an.

07. - 08. März 2007, Burg

Innovationsforum Elektronenstrahltechnologie im Maschinen- und Apparatebau

Veranstalter:
Technologie- und Gründerzentrum Jerichower Land GmbH

Vortrag:

- Nutzung virtueller Welten zur Qualifizierung von Personal für die Handhabung komplexer technischer Systeme

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

08. März 2007, Magdeburg

Vertragsunterzeichnung »Best4City«
Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dr.-Ing. Klaus Richter
Dipl.-Kff. Corinna Kunert

Ziel des Projekts »Best4City« ist die Entlastung des innerstädtischen Verkehrs in Deutschland. Dazu wird untersucht, wie IT-basierte, organisatorische und technische Maßnahmen eines neuen Wechselbehälterkonzepts für Fahrzeuge dazu beitragen, Wirtschaftsverkehre stadtverträglich zu gestalten.



Nach der Vertragsunterzeichnung im Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt erläuterten der Projektleiter Dr.-Ing. Klaus Richter (3.v.l.) und der Institutsleiter Prof. Michael Schenk (5.v.l.) dem Verkehrsminister Dr. Karl-Heinz Daehre (6.v.l.) und seinen Kollegen die Funktionsweise des wechselbaren Transportbehälters in der Praxis. Foto: Herbert Siegert

08. - 09. März 2007, Magdeburg

Simulation und Visualisierung 2007 (SimVis), (Tagung) – Forum für Vertreter aus Militär, Politik und Wissenschaft und der Industrie, die sich für die Wissenschaftsfelder Visualisation und Simulation interessieren
Veranstalter:
Institut für Simulation und Graphik (ISG) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Vortrag:

- Modellierung und Manipulation von deformierbaren schlauchähnlichen Objekten in einer Virtual Reality Umgebung
- Kopplung von CNC-Steuerung und virtuellem Modell

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dipl.-Ing. Wolfram Schoor
Dr. Ing. Rüdiger Mecke
Dipl.-Inf. Marco Schumann
Dipl.-Ing. Torsten Böhme

12. März 2007, Magdeburg

Start des Forschungsprojekts »ProBio«
Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dr.-Ing. Lutz Hoyer
Dr.-Ing. Sascha Thomas

Brennstoffzellen werden überwiegend mit Wasserstoff betrieben. Zukünftig soll verstärkt Biomasse als Ausgangsstoff genutzt werden und nicht mehr, wie bisher, fossile Energieträger. In dem neuen Forschungsprojekt »ProBio« untersuchen Magdeburger und Dresdner Wissenschaftler, wie sich nachwachsende Rohstoffe effektiv und umweltschonend zur Stromerzeugung einsetzen lassen. Zum offiziellen Projektstart veranstalteten das Fraunhofer IFF, Fraunhofer IKTS und das Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme eine gemeinsame Pressekonferenz.



v.l.n.r.: Prof. Alexander Michaelis, Institutsleiter des Fraunhofer IKTS in Dresden; Prof. Kai Sundmacher, Institutsleiter des MPI in Magdeburg; Prof. Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF in Magdeburg. Foto: Peter Förster

14. - 16. März 2007, Leipzig

Z2007 – Die Zuliefermesse
Veranstalter: Leipziger Messe GmbH
Exponate:

- Immersiver Ingenieursarbeitsplatz
- Leistungsangebot des VDTC für den Mittelstand

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Ronny Franke
Dipl.-Phys. Armin Wagner

Das Fraunhofer IFF präsentierte auf der CeBIT neue Logistiklösungen für die gesicherte Warenkette. Vor allem technologische Lösungen im Bereich RFID, Telematik und Satellitennavigation wurden der Fachöffentlichkeit vorgestellt. Auf dem Forum für Telematik und Navigation während der CeBIT 2007 sprachen Walter Hirche, Niedersächsischer Minister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr und Dr. Karl-Heinz Daehre, Minister für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt, über die Kooperation beider Bundesländer bei dem Satellitennavigationssystem Galileo. Als erstes konkretes Projekt der Kooperation der Länder erwähnte Daehre das in die Landesinitiative »Galileo Transport Sachsen-Anhalt« integrierte Forschungsprojekt »Best4City« mit dem Fraunhofer IFF.



v.l.n.r.: Harry Evers, Geschäftsführer der GZVB Competence Center GmbH/ GAUSS; Walter Hirche, Niedersächsischer Minister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr; Dr. Karl-Heinz Daehre, Minister für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt; Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Institutsleiter Fraunhofer IFF; Dr.-Ing. Klaus Richter, Kompetenzfeldleiter Fraunhofer IFF. Foto: Herbert Siegert



In Troisdorf bei Bonn hat die Deutsche Post World Net ihr Zukunftslabor »DHL Innovation Center« eröffnet. Ziel und Aufgabe des DHL Innovation Center ist es, aus logistischen Zukunftstrends heraus neue, marktfähige Produkte mit hohem Innovationsgrad zu entwickeln. Mit an Bord ist eine Entwicklung aus dem Fraunhofer IFF in Magdeburg. Gemeinsam mit der Deutschen Post World Net hat das Forschungsinstitut die IFF-Smart Box entwickelt. Dabei handelt es sich um einen intelligenten Ladungsträger, der eine Permanentinventur ermöglicht, jede Packstückzuladung und -entnahme registriert und dokumentiert sowie über verschiedene Funktechnologien weltweit zu orten ist. Foto: Deutsche Post World Net

15. März 2007, Magdeburg

Technische Innovationen für den Mittelstand
Veranstalter: Bundesverband Mittelständische Wirtschaft, Fraunhofer IFF, Network KMU (Workshop)
Vortrag:
- Forschung für die Praxis

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk

15. - 21. März 2007, Hannover

CeBIT 2007 (Messe)
Veranstalter: Deutsche Messe AG
Exponate:
- RFID-Handschuh
- UHF-Smart Box

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dr.-Ing. Klaus Richter
Dipl.-Kff. Corinna Kunert
Dipl.-Inf. Bernd Gebert

16. - 20. März 2007, Hannover

Hannover Messe
Veranstalter: Deutsche Messe AG
Exponate:
- Testfahrzeug mit Wechselbehälter für RFID-Anwendungen

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Helmut Röben
Dipl.-BW (FH) Katrin Reschwamm

27. März 2007, Bonn

Eröffnung DHL Innovation Center
Exponat:
- Transporter mit intelligentem Wechselbehälter
- IFF-Smart Box

Fachliche Mitwirkung:
Dr.-Ing. Klaus Richter

Bei seinem Besuch im VDTC des Faunhofer IFF informierte sich der Bundesfinanzminister Peer Steinbrück über die Forschungsarbeit des Fraunhofer IFF. Institutsleiter Michael Schenk und sein Stellvertreter Gerhard Müller erläuterten Steinbrück aktuelle Forschungsprojekte der Virtual Reality-Spezialisten. Der Bundesfinanzminister ließ sich den Elbe Dom erklären und besuchte weitere Labore aus den Bereichen der virtuellen Realität sowie der Prozess- und Anlagentechnik. Danach sprach der Minister vor Ort mit Vertretern der Wirtschaft und Forschung. Steinbrück nutzte diesen informellen Besuch, um sich in Gesprächsrunden ein Bild von der Wirtschaft und Wissenschaft in Magdeburg zu machen.

17. April 2007, Magdeburg

Besuch von Bundesfinanzminister
Dipl.-VW Peer Steinbrück
Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dr.-Ing. Gerhard Müller



v.l.n.r.: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Institutsleiter Fraunhofer IFF, Peer Steinbrück, Bundesfinanzminister, Dr.-Ing. Gerhard Müller, stellv. Institutsleiter Fraunhofer IFF. Foto: BMF

17. - 18. April 2007, Hannover

Kooperationsbörse + b2fair
Matchmaking-Event
Veranstalter:
IRC Netzwerk in Kooperation mit
dem Fraunhofer IFF
Schwerpunktthema:
– Automatisierungslösungen für KMU – smE-MPOWER
Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-BW (FH) Katrin Reschwamm

17. April - 19. Juni 2007, Magdeburg

10. Gastvortragsreihe: Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft – Potenziale, Umsetzungsstrategien und Visionen
Veranstalter:
Fraunhofer IFF
Wissenschaftliche Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk,
Fraunhofer IFF
Prof. Dr. Karl Inderfurth,
Lehrstuhl Betriebswirtschaftslehre insbesondere Produktion und Logistik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Prof. Dr.-Ing. Dietrich Ziems,
Lehrstuhl Logistik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Schirmherrschaft:
Dr. Karl-Heinz Daehre, Minister für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt



Sachsen-Anhalts Verkehrsminister Dr. Karl-Heinz Daehre eröffnete als Schirmherr die Gastvortragsreihe mit seinem Grußwort. Foto: Anna-Kristina Wassilew

Mittlerweile ist die Logistik mit 2,6 Millionen Arbeitsplätzen die drittstärkste Branche in Deutschland, im Jahr 2006 erzielte sie einen Umsatzrekord von 166 Milliarden Euro. Auch in Sachsen-Anhalt boomt die Branche: »Mitteldeutschland hat sich zu einem der bedeutendsten Logistikstandorte in ganz Europa entwickelt«, bestätigte Dr. Karl-Heinz Daehre, Minister für Landesentwicklung und Verkehr bei der Eröffnung der Gastvortragsreihe. Durch die Gastvortragsreihe mit ihren hochkarätigen Referenten aus der Praxis erhielten die Besucher aus erster Hand Einblick in unternehmerisches Denken und Handeln.





Der Landesforstbetrieb Sachsen-Anhalt und das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF luden im Frühjahr 2007 im Rahmen der Veranstaltungsreihe zum Thema »Holzlogistik« gemeinsam ein. Eröffnet wurde die Roadshow von Sachsen-Anhalts Ministerin für Landwirtschaft und Umwelt Petra Wernicke (links). Schwerpunkt dieser praxisorientierten Veranstaltung war die gesamte Logistikkette vom Wald bis zum Werk. In den Präsentationen (rechts) wurden logistische Lösungen für die Holzwirtschaft vorgestellt: Holzbuchführung, Polterverwaltung, Flottenmanagement und ein Offroad-Navigationssystem sollen Arbeitsvorgänge effizienter gestalten und die Kosten senken. Vor allem die Praxisvorführungen stießen bei dem Fachpublikum auf großes Interesse. Fotos: Viktoria Kühne

Mit mehr als 120 Teilnehmern aus Russland und Deutschland, die an dem intensiven Erfahrungsaustausch teilnahmen, war die Veranstaltung ein voller Erfolg. Vorwiegend Entwickler, Anwender, Dienstleister und Endkunden aus den Bereichen Luftfahrt, Automobil und Transportwesen besuchten die Fachtagung, um Kontakte zu knüpfen, neue Ideen auszutauschen und neue Projekte zu initiieren.



Die Interlogistica setzt sich im Bereich der Logistik mit Aspekten der Sicherheit und Qualität auseinander. Foto: GosNIIAS

18. April 2007, Hundisburg

Holzlogistik – Praktikable Lösungen im Einsatz

Veranstalter:
Fraunhofer IFF, Landesforstbetrieb Sachsen-Anhalt

Exponate:
- Offroad-Navigation
- Software für Tour Management

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dr.-Ing. Ina Ehrhardt
Dipl.-Ing. Holger Seidel
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Maik Wäsche
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Daniel Reh
Dipl.-Kff. Corinna Kunert

25. - 26. April 2007, Moskau (Russland)

Interlogistica – Internationale Fachtagung »Logistische Prozesse in den Bereichen Luftfahrt, Automobil und Transportwesen: Qualität und Sicherheit«

Veranstalter:
Fraunhofer IFF im Namen des Interlogistica-Konsortiums in Kooperation mit der Bundesvereinigung Logistik BVL
Schirmherrschaft: Verkehrsministerium Russlands (MinTRANS) und Föderale Agentur für Industrie Russlands (ROSPROM)

Vortrag:
- Gesicherte Warenketten – Voraussetzung für internationale Kooperation

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
Dipl.-Ing. Holger Seidel
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Helmut Röben
Dr.-Ing. Stanislav Morozow
Dipl.-Ing. Sergej Serebranski
Dipl.-Inf. Andreas Mähnz

08. - 11. Mai 2007, Sinsheim

Control (Messe)
Veranstalter: Messe Sinsheim GmbH
Exponate:

- Optisches 3-D-Messsystem zur industriellen Qualitätsprüfung
- Modellbasierte optische Montageassistenz

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde
Dr.-Ing. Christian Teutsch

10. Mai 2007, Wernigerode

Europäische Innovationsförderung – neue Chancen für KMU (Workshop)
Veranstalter: Landkreis Wernigerode, Amt für Wirtschaftsförderung in Kooperation mit dem Fraunhofer IFF
Vorträge:

- Europäische Forschungsförderung – Das 7. Forschungsrahmenprogramm, Teilnahmemöglichkeiten für kleine und mittlere Unternehmen
- smE-MPOWER – Europäische Innovationsförderung, neue Chancen für KMU

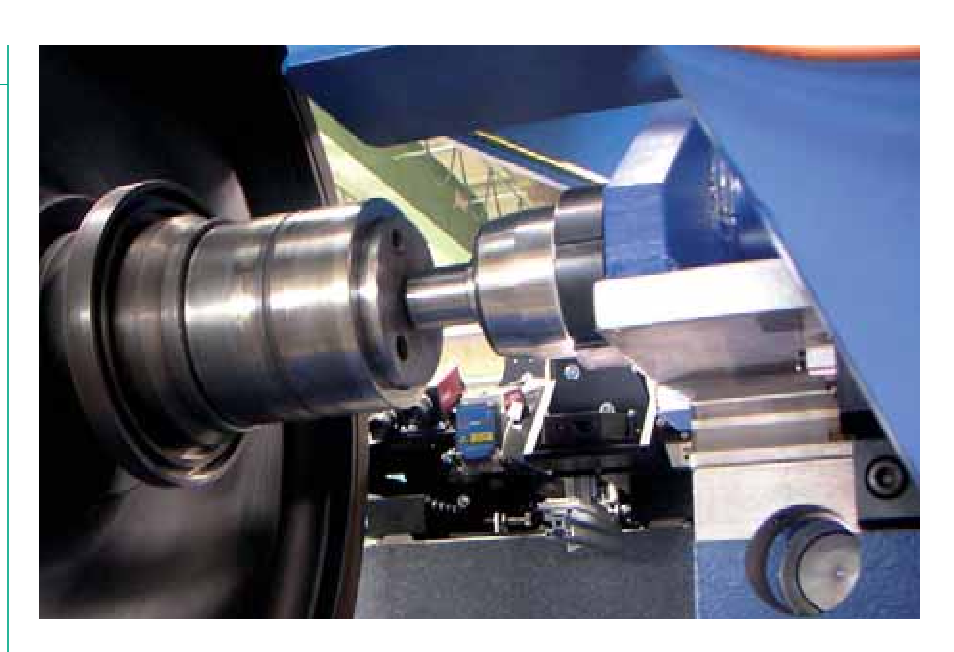
Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-BW (FH) Katrin Reschwamm
Dipl.-Inf. Marco Schumann

14. - 18. Mai 2007, Hannover

Ligna Hannover 2007 (Messe)
Veranstalter: Deutsche Messe AG
Exponate:

- Offroad-Navigation
- Software für Touren Management
- Energetische Nutzung von Biomasse

Fachliche Mitwirkung:
Dr.-Ing. Ina Ehrhardt
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Maik Wäsche
Dipl.-Inf. Tobias Kutzler
Dr.-Ing. Roman Bystritzky



Optische 3-D-Messtechnik zur Qualitätsprüfung von Eisenbahnradsätzen. Foto: Anna-Kristina Wassilew

Das Fraunhofer IFF zeigte Lösungen aus den zwei Bereichen »IT-Lösungen von webgestützten Systemen für die sichere Logistikkette vom Wald bis zum Werk bis hin zur mobilen Offroad-Navigation« (Bild) sowie die »Konzeptionierung, Entwicklung und Realisierung kompletter Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomasse auf Basis der Wirbelschichttechnologie«.



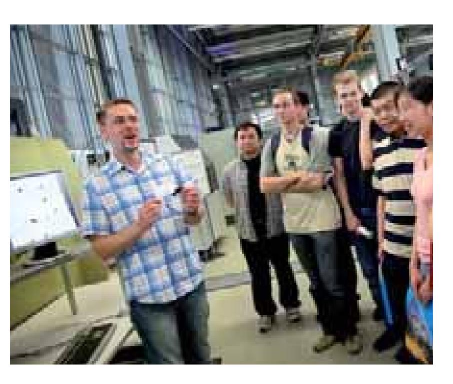
Praxiseinsatz des Offroad-Navigationssystems aus dem Fraunhofer IFF. Foto: Viktoria Kühne

Magdeburg will´s wissen: Mit einem Rekord von 10.000 Besuchern hat die 2. Lange Nacht der Wissenschaft an den Erfolg von 2006 angeknüpft und gezeigt, dass die Idee, Wissenshungrige und Wissensvermittler zusammenzubringen, hervorragend funktioniert. 2007 konnten die Wissenschaftsfans 15 Aktionsorte mit über 135 Programmbeiträgen besuchen.

Viele interessierte Gäste begannen ihre Tour im VDTC, dem hochmodernen Trainingszentrum für virtuelle Technologien. Im Elbe Dom mit seiner 360 Grad Großprojektionsfläche begaben sie sich auf eine Reise durch die virtuelle Lutherstadt Eisleben und flogen vom Marktplatz durch kleine Gassen bis auf die Kirchturmspitze. Auch im Hauptgebäude des Fraunhofer IFF in der Sandtorstraße konnten die Besucher den Wissenschaftlern über die Schulter schauen. Auf einem Rundgang durch das Technikum des Fraunhofer IFF konnten sie sich über neue und interessante Projekte der Forschungseinrichtung auf dem Gebiet der Robotik, Mess- und Prüftechnik sowie der Logistik informieren.



Vor dem VDTC reges Treiben anlässlich der Langen Nacht der Wissenschaft. Foto: Viktoria Kühne



Dipl.-Ing. Christian Teutsch (links) erklärt die optische 3-D-Messtechnik. Foto: Viktoria Kühne



Dr.-Ing. Eyk Schotte (rechts) führt die Besucher durch das Labor der Prozess- und Anlagentechnik. Foto: Viktoria Kühne

12. - 15. Juni 2007, München

Transport Logistik 2007 (Messe)
Veranstalter: Messe München GmbH
Exponat:
– Strategische und taktische Supply Chain Planung

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Daniel Reh

13. Juni 2007, Halle

2. Messe »Konsolidierung und Wachstum«
Veranstalter:
Landesinitiative »NETWORK-KMU«
Exponat:
– smE-MPOWER

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-BW (FH) Katrin Reschwamm

14. - 15. Juni 2007, Paderborn

Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung (Workshop)
Vortrag:
– See-Through Kalibrierverfahren für mobile Augmented Reality-Assistenzsysteme

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing.-Inf. Johannes Tümler
Dr.-Ing. Rüdiger Mecke
Jian Xu M.Sc.

16. Juni 2007, Magdeburg

Lange Nacht der Wissenschaft
Veranstalter: Landeshauptstadt Magdeburg
Fachliche Mitwirkung:
ca. 80 Mitarbeiter des Fraunhofer IFF

19 .- 20. Juni 2007, Stuttgart

28. VDI/VDEh-Forum Instandhaltung 2007
»Instandhaltung auf dem Prüfstand«
(Fachkongress)
Veranstalter:
VDI-Wissensforum IWB GmbH
Vortrag:
– Einsatz der Radio Frequenz Identifikation in der Instandhaltung
Fachliche Mitwirkung:
Dr.-Ing. Gerhard Müller
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate

Ziel des vergangenen Forums Instandhaltung war es, die Situation der Instandhaltung im Kontext des globalen Wettbewerbs und des osterweiterten europäischen Binnenmarkts zu reflektieren. Die Instandhaltung kann zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil werden, wenn sie es schafft, der Technik und den Systemen mit ihren gewaltigen Innovationssprüngen auch in Zukunft souverän gegenüber zu stehen. In Beiträgen und Diskussionen wurden aktuelle Trends aufgezeigt und zukünftige Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter, die technische Ausstattung und die Organisation der Instandhaltung sowie die Gestaltung einer »Wissensorganisation« Instandhaltung präzisiert.

27. - 29. Juni 2007, Magdeburg

10. IFF-Wissenschaftstage »Logistik – Intelligenz in Produktion und Verkehr« und »Virtual Reality und Augmented Reality zum Entwickeln, Testen und Betreiben technischer Systeme«

Wissenschaftliche Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk

Programm

27. Juni 2007

– Begrüßung und Impulsvorträge

– Sequenz 1
  Logistik – Intelligenz in Produktion und Verkehr

  »Infrastrukturen für die intelligente Logistik«
  Moderation:
  Dr.-Ing. Klaus Richter

  »Logistik in der intelligenten Produktion«
  Moderation:
  Dr.-Ing. Hartmut Zadek

  »Innovationen im Verkehr«
  Moderation:
  Dipl.-Ing. Harry Evers



Seit nunmehr zehn Jahren treffen sich Führungskräfte, Entwickler und Anwender, um sich in Fachtagungen, Workshops und Industrieseminaren über die neuesten Trends und Entwicklungen zu informieren und auszutauschen. Gemeinsam werden hier neue Ideen entwickelt und Projekte erfolgreich auf den Weg gebracht. Im Rahmen der 10. IFF-Wissenschaftstage fanden zwei internationale Fachtagungen statt. Mit der Fachtagung »Logistik – Intelligenz in Produktion und Verkehr« griff man einen zentralen Forschungsschwerpunkt des Fraunhofer IFF auf. Die Linie der vergangenen Jahre aufgreifend, gab es auch 2007 eine Tagung mit dem Titel »Virtual Reality und Augmented Reality zum Entwickeln, Testen und Betreiben technischer Systeme«. Das neu eröffnete Virtual Development and Training Centre VDTC wurde erstmals in die Wissenschaftstage eingebunden und bot mit den verschiedenen VR- und AR-Laboren die Möglichkeit, virtuelle Technologien in der Praxis zu erleben.



Wirtschaftsminister Haseloff, Schirmherr der IFF-Wissenschaftstage, spricht zur Eröffnung der Fachtagung »Virtual Reality und Augmented Reality zum Entwickeln, Testen und Betreiben technischer Systeme«. Foto: Viktoria Kühne



»Gegenwart und Zukunft der Robotertechnik« lautete das Thema des Vortrags von Prof. Dr. Peter Kopacek von der Uni Wien. Foto: Viktoria Kühne



Michael Reinboth, DHL Hub Leipzig GmbH, spricht in seinem Impulsvortrag zu den Zukunftsperspektiven des Logistikstandorts Mitteldeutschland. Foto: Viktoria Kühne

Am Rande der IFF-Wissenschaftstage tagte der Strategiekreis Virtual Engineering. Foto: Viktoria Kühne



Abendveranstaltung im festlichen Rahmen im Technikmuseum Magdeburg. Foto: Viktoria Kühne

– Sequenz 2
  Virtual Reality und Augmented Reality zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme

  »Virtual Engineering«
  Moderation:
  Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
  »Innovative Entwicklungstrends
  in der VR/AR-Technologie
  Moderation:
  Dr. rer. nat. Eberhard Blümel

28. Juni 2007

– Sequenz 2
  Virtual Reality und Augmented Reality zum Testen, Planen und Betreiben technischer Systeme

  »Technologiebasierte Qualifizierung«
  Moderation:
  Prof. Dr. paed. Klaus Jenewein
  Jun.-Prof. Dr. Michael Dick

  »Digitale Fabrik«
  Moderation:
  Dr.-Ing. Gerhard Müller
  Prof. Dr.-Ing. habil.
  Bernhard Karpuschewski

  »Medizintechnik«
  Moderation:
  Priv.-Doz. Dr. med. Matthias Pross

  »Innovative Entwicklungstrends in der VR/AR-Technologie«
  Moderation:
  Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote

  »Virtual Engineering«
  Moderation:
  Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper
  Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c.
  Ulrich Gabbert

Ergänzende Workshops/Veranstaltungen

- Industriearbeitskreis
  »Kooperation im Anlagenbau«
  Moderation:
  Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

- Workshop
  »Robotertechnologien für den Einsatz in Alltagsumgebungen«
  Moderation:
  Dr. techn. Norbert Elkmann

- Arbeitstreffen
  »One Stop Services«
  Moderation:
  Jörg von Garrel M.A.

- »Statelogger«
  Moderation:
  Dipl.-Ing. Frank Ryll

- »RFID«
  Moderation:
  Dipl.-Ing.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate

Im festlichen Rahmen der Abendveranstaltung zu den 10. IFF-Wissenschaftstagen, bei der das Institut gleichzeitig sein 15-jähriges Bestehen feierte, wurde Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk die Ehrendoktorwürde der Staatlichen Technischen Universität – Moskauer Institut für Automobil- und Straßenwesen MADI verliehen. MADI Rektor Prof. Vjacheslav Prikhodko reiste eigens zu diesem Anlass nach Magdeburg und ernannte den Logistikexperten während den Feierlichkeiten zum »Ehrendoktor der technischen Wissenschaften«.

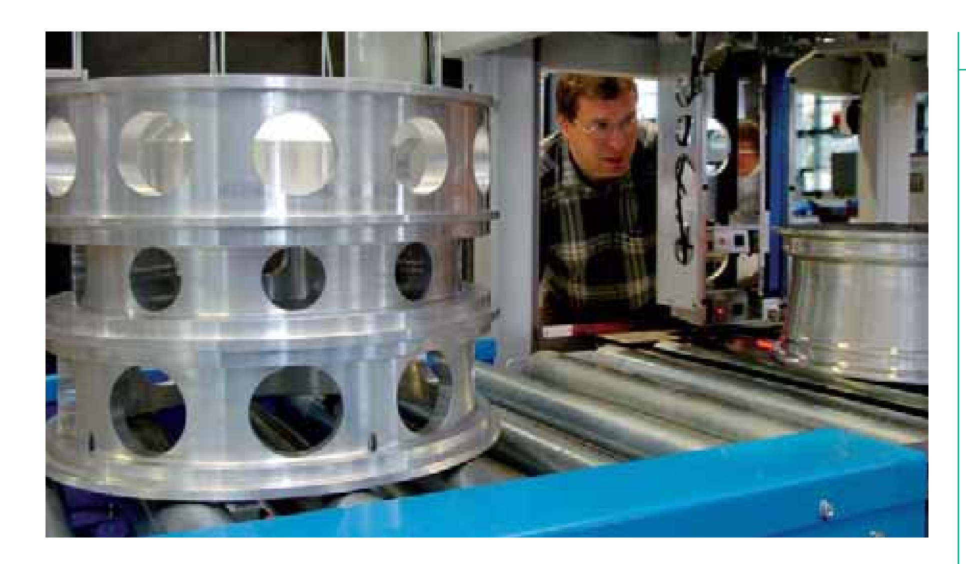


MADI-Rektor Prof. Vjacheslav Prikhodko (links) hat Fraunhofer-Institutsleiter Prof. Michael Schenk (Mitte) zum Ehrendoktor der Staatlichen Technischen Universität in Moskau ernannt. Rechts im Bild: Dr. Frank Wende. Foto: Viktoria Kühne

Auch Dr.-Ing. Gerhard Müller, stellvertretender Institutsleiter, konnte sich an diesem gelungenen Abend über eine Auszeichnung freuen. Dr.-Ing. Willi Fuchs, Direktor und geschäftsführendes Mitglied des Präsidiums des VDI, überraschte ihn mit der Ehrenmedaille des VDI »Für herausragende Leistungen und Förderung des ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchses durch Einbindung in die Zusammenarbeit zwischen angewandter Forschung und Industrie auf zukunftsweisenden Gebieten der Logistik und Energietechnik«.



Dr.-Ing. Gerhard Müller (links) wird von Dr.-Ing. Willi Fuchs, Direktor und geschäftsführendes Mitglied des Präsidiums des VDI (rechts) ausgezeichnet. Foto: Viktoria Kühne



Optische 3-D-Messtechnik zur Qualitätsprüfung von Fahrzeugfelgen.
Foto: Viktoria Kühne

Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg und die TÜV Rheinland Industrie Service GmbH haben am Rande der Fachgespräche »Kraftwerkstage« in einem Kooperationsvertrag eine intensive Zusammenarbeit vereinbart. Das Fraunhofer IFF brachte sein technisches Know-how aus den Bereichen der Prozess- und Anlagentechnik, der Zustandsbewertung technischer Anlagen und der IT-Technologie in die neue Partnerschaft mit ein. TÜV Rheinland vervollständigte das Portfolio mit praktischen Methoden und Werkzeugen zur zustandsorientierten Instandhaltung und der Revisionszeitverlängerung auf der Grundlage der Erfahrungen im Großkraftwerksbereich.



Michael Oelkers, Leiter der Branche Ver- und Entsorgung des TÜV Rheinland (Mitte), und Dr.-Ing. Gerhard Müller, stellv. Institutsleiter des Fraunhofer IFF (rechts), haben während des Fachgesprächs Kraftwerke eine intensive Zusammenarbeit vereinbart.
Foto: Viktoria Kühne

28. Juni 2007, Jena

Seminar mit Praktikum »Optische 3-D-Messtechnik für die Qualitätssicherung in der Produktion«
Veranstalter:
Fraunhofer-Allianz Vision, Fraunhofer IFF
Vortrag:
- Flexible Geometrieprüfung von Werkstücken durch Anwendung optischer Messverfahren

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Erik Trostmann

11. - 12. Juli 2007, Penang (Malaysia)

»Improving Business Performance trough Sustainability-CSR-Concepts and Applications« (Workshop)
Vortrag:
- Executive Information Seminar on – Improvement of Business Performance and Competitiveness by Applying Corporate Social Responsibility (CSR) Concepts and Solutions«

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski

13. - 14. September 2007, Magdeburg

Fachgespräch Kraftwerke
Veranstalter:
Fraunhofer IFF, TÜV Rheinland
Vorträge:
- Erfahrungspotenziale nutzen mit zustandsabhängigen Instandhaltungsstrategien
- Energetische Nutzung von Biomasse in dezentralen Anlagen
- Einsatz virtueller Technologien für Produktentstehung und Betrieb am Beispiel eines Biomassekraftwerks

Fachliche Mitwirkung:
Dr.-Ing. Gerhard Müller
Dr.-Ing Martin Endig
Dipl.-Ing. Frank Ryll
Dr.-Ing. Sascha Thomas

13. - 23. September 2007, Frankfurt a.M.
IAA – Internationale Automobil-
ausstellung (Messe)
Veranstalter: OICA, VDA e.V.
Exponate:
– Virtuell-interaktive Trainingsszenarien am Beispiel FAM-Schiffsentladesystem und Flockierwalzenmühle
Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Phys. Armin Wagner
Dipl.-Ing. Steffen Masik
Dipl.-Päd. Wilhelm Termath
Dipl.-Ing.-Inf. Johannes Tümler
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Rolf Walter
Alexander Kroys

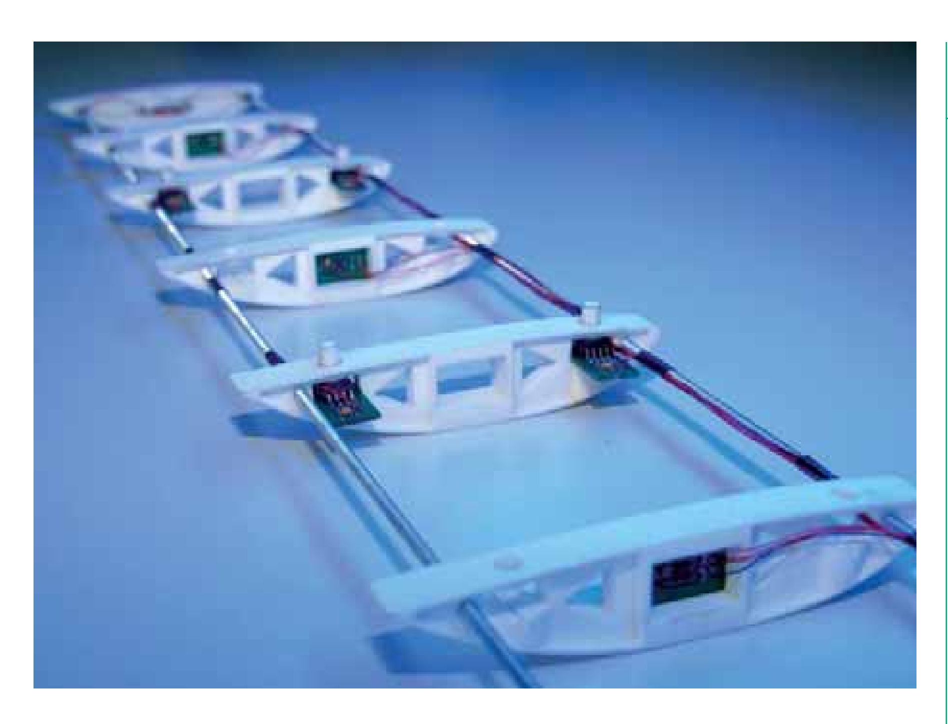
19. September 2007, Magdeburg
Eröffnung des Innovationsclusters »VIDET« und des Innovationsclusters »Polymertechnologie«
Veranstalter:
Fraunhofer IFF, Fraunhofer IWM, Ministerium für Wirtschaft und Arbeit Sachsen-Anhalt
Fachliche Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Fachliche Mitwirkung:
Dr.-Ing. Gerhard Müller
Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
Dipl.-Ing. Torsten Böhme

Virtuelle Realität verkürzt und erleichtert die Entwicklung neuer Produkte. Das Innovationscluster »Virtual Development, Engineering and Training« will die Technologien nun auch verstärkt dem Maschinen- und Anlagenbau in Sachsen-Anhalt zugänglich machen.

In dem Cluster arbeiten das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, die Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg, das Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer Systeme sowie die regionale Großgeräte- und Anlagenbauindustrie, z.B. der Werkzeugbauer SCHIESS, zusammen. Das Fraunhofer IFF koordiniert das Projekt. »Eine Aufgabe ist es, Methoden und Werkzeuge zu entwickeln, die eine durchgängige Nutzung von Virtuellem Engineering und Virtueller Realität über den Produktlebenszyklus ermöglichen«, erläutert Prof. Dr.-Ing. Michael Schenk, Leiter des IFF. Außerdem soll Virtuelle Realität verstärkt für die Schulung und Qualifizierung von Mitarbeitern genutzt werden.



Sachsen-Anhalt bekommt zwei Fraunhofer-Innovationscluster. Das gaben Prof. Wehrspohn, Institutsleiter des Fraunhofer IWM in Halle, Prof. Buller, Vorstand Forschungsplanung der Fraunhofer-Gesellschaft, Wirtschaftsminister Haseloff und Prof. Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF in Magdeburg, (v.l.n.r) auf der Pressekonferenz bekannt.
Foto: Viktoria Kühne



In der deutschen Tourenwagenmeisterschaft (DTM) schicken große Automobilhersteller ihre Wagen ins Rennen. Für ihren Industriepartner TR-Engineering entwickelten IFF-Wissenschaftler einen intelligenten Heckspoiler. Empfindliche Sensoren ermöglichen die aktive Beeinflussung der Aerodynamik, so dass bereits während der Testfahrten das optimale Verhältnis von Abtrieb und Luftwiderstand ermittelt werden kann. Foto: Anna-Kristina Wassilew

24. - 29. September 2007, Leiria (Portugal)

VR@P 2007 – 3rd International Conference on Advanced Research in Virtual and Rapid Prototyping (Kongress)
Veranstalter:
Institute Polytechnic of Leiria
Vortrag:
- Using Intelligent Prototypes to Improve the Aerodynamic Design of Race Car Aerofoil Profiles

Fachliche Mitwirkung:
Dr.-Ing. Uwe Klaeger

28. September 2007, Magdeburg

IFF-Kolloquium
Veranstalter: Fraunhofer IFF
Vorträge:
- Interaction of Sound in Virtual Reality: Applications to the Digital Factory and other Uses
- Erkennung und Bewertung von Defektstellen in mono- und polykristallinem Silizium und deren Einflüsse auf die Waferstabilität
- One-Stop Services für die weltweite industrielle Produktion
- Steigerung der Genauigkeit von Ortungsverfahren durch Image Processing und adaptiv dynamisches Map Matching

Wissenschaftliche Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Fachliche Mitwirkung:
Carlo Belardinelli M.Sc.
Dipl.-Ing. Jens Ruhnow
Jian Xu M.Sc.
Jörg von Garrel M.A.
Dipl.-Ing. Martin Kirch
Dipl.-Inf. Matthias Kennel
Tamas Juhasz M.Sc.
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Tobias Lietz

16. - 18. Oktober 2007, München

MAINTAIN – Internationale Fachmesse für industrielle Instandhaltung
Veranstalter:
Exponate: Messe München GmbH
- Mobile RFID-Systeme aus dem LogMotionLab des Fraunhofer IFF
- Software zur Unterstützung von Anlagenmanagementsystemen und zur kundengerechten Dokumentation

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Cathrin Plate
Dipl.-Ing. Uwe Amreihn
Dr.-Ing. Martin Endig
Dipl.-Ing. Frank Ryll

Das Fraunhofer IFF präsentierte sich vom 17. bis 19. Oktober 2007 auf dem Deutschen Logistik-Kongress der BVL in Berlin. Eröffnet wurde die Veranstaltung von der Bundeskanzlerin Angela Merkel. Institutsleiter Prof. Michael Schenk verlieh in seiner Qualität als BVL-Vorstandsmitglied den internationalen Deutschen Wissenschaftspreis Logistik 2007.

Auf der wichtigsten Veranstaltung für die deutsche Logistikbranche, treffen sich jährlich Experten aus Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Das Fraunhofer IFF präsentierte seine Leistungen auf dem Gebiet der risikoarmen Logistik, der Offroad-Navigation und der gesicherten Warenkette.

17. - 19. Oktober 2007, Berlin

24. Deutscher Logistik-Kongress
Veranstalter:
Bundesvereinigung Logistik (BVL)
Exponate:
- IFF-Smart Box
- RFID-Handschuh
- Offroad-Navigation
- Lösungen für die risikoarme Logistik
- »Worldclass Launch«-Studie für MBtech Consulting GmbH

Fachliche Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Helmut Röben
Dipl.-Ing. Daniel Reh
Dipl.-Ing. Tobias Reggelin
Dipl.-Math. Katja Barfus
Dipl.-Ing. Holger Seidel



Verleihung des Wissenschaftspreises auf dem 24. BVL-Kongress.
Foto: BVL

18. Oktober 2007, Brüssel (Belgien)

Collaborating into the Future: Empowering SME to Innovate
Veranstalter:
smE-MPOWER Konsortium
Fachliche Mitwirkung:
B.A. (Hons). Andreas Wolf
Dipl.-BW (FH) Katrin Reschwamm

Die smE-MPOWER-Initiative, die vom Fraunhofer IFF koordiniert wird, hat es sich zur Aufgabe gesetzt, kleine und mittelständische Unternehmen innerhalb Europas zu unterstützen, damit diese ihnen zustehende Fördermöglichkeiten für Forschung und Entwicklung effektiv nutzen können. Bestehende Hürden sollen überwunden werden, um die Unternehmen zu stärken. Dies wird über die Durchführung von Workshops, die der Klärung der eigenen Potenziale dienen sollen, und der Schaffung von europaweiten Netzwerken ermöglicht.

Die Konferenz in Brüssel bot allen Beteiligten und Interessierten die Möglichkeit, Erfahrungen auszutauschen und neue Strategien im Bereich des Innovations-managements zu diskutieren, um die zukünftige Zusammenarbeit zu stärken.

Seit Jahren sind virtuelle Technologien fester Bestandteil der Produkt- und Prozessentwicklung z.B. in der Luftfahrtindustrie, der Energietechnik, dem Maschinenbau oder der Automobilindustrie. Sie ersetzen die physischen Objekte und erlauben auf diese Weise das Trainieren hochkomplizierter Eingriffe oder das risikofreie Experimentieren in einer computergenerierten, interaktiven 3-D-Welt. Auch in der Medizin haben diese Technologien Einzug gehalten und setzen sich zunehmend durch.

In der 4. Gastvortragsreihe zur virtuellen Realität berichteten hochkarätige Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft über den Einsatz von VR- und AR-Technologien in ihrem Unternehmen. Die referierenden Experten zu diesem Thema gaben Einblicke in die Anwendungen dieser Technologien bspw. in der modernen Produktentwicklung oder in der Mitarbeiterqualifikation.



Augmented Reality für die Lagerkommissionierung.
Foto: Viktoria Kühne

23. Oktober 2007, Magdeburg
Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung
Veranstalter:
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fraunhofer IFF
Vortrag:
- Didaktische Prinzipien zur Gestaltung von Lernumgebungen zur Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigen Gestalten von Produktionsprozessen

Exponat:
- Virtual Reality Szenarien zur beruflichen Aus- und Weiterbildung

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Päd. Wilhelm Termath

25. Oktober - 05. Dezember 2007, Magdeburg
Gastvortragsreihe »Virtual Reality – Mensch und Maschine im interaktiven Dialog«
Veranstalter:
Fraunhofer IFF
Wissenschaftliche Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Fraunhofer IFF Magdeburg
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ullrich Gabbert, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Preim, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Prof. Dr. paed. Klaus Jenewein, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Schirmherrschaft:
Dr. rer. nat. Reiner Haseloff,
Minister für Wirtschaft und Arbeit des Landes Sachsen-Anhalt
Fachliche Mitwirkung:
Michaela Schumann M.A.

25. - 26. Oktober 2007, Erlangen
10 Jahre Fraunhofer Vision
Jubiläumsveranstaltung
Veranstalter:
Fraunhofer-Allianz Vision
Vortrag:
- Prozessintegrierte optische 3-D-Vermessung – Methoden und praktische Anwendungsbeispiele

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Dirk Berndt

06. November 2007, Havanna (Kuba)
Logmark (Kongress)
Vortrag:
- Research for Real World Use

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Burghard Scheel

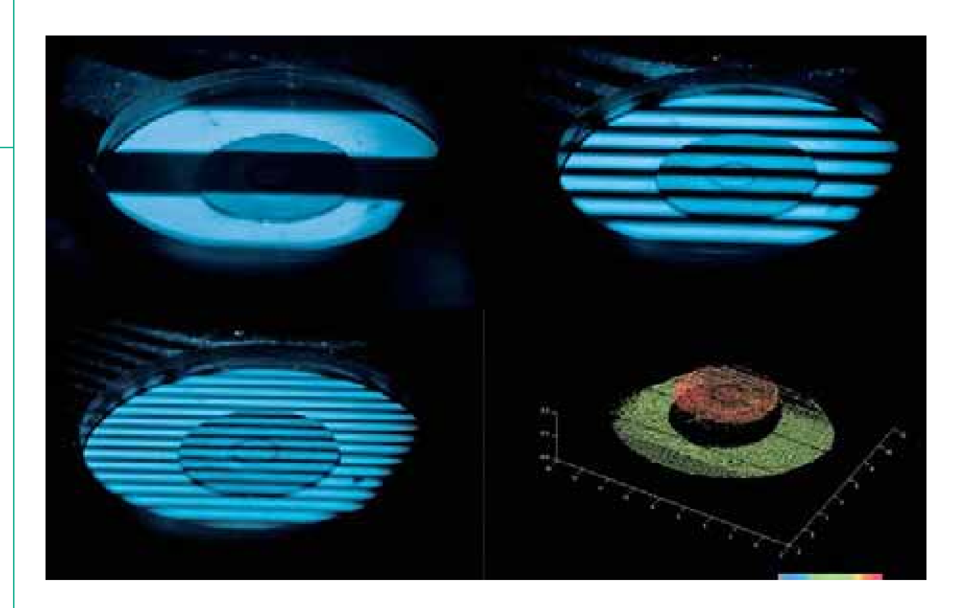
06. - 08. November 2007, Stuttgart
VISION 2007 – 20. Internationale Fachmesse für industrielle Bildverarbeitung und Identifikationstechnologien
Veranstalter: Messe Stuttgart GmbH
Exponat:
- Optische 3-D-Messtechnik

Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Dirk Berndt
Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde
Dipl.-Inf. Steffen Sauer

07. - 08. November 2007, Berlin
TA Cook-Konferenz
»RFID in der Instandhaltung«
Vorträge:
- Papierlos und effizient mit RFID die Unternehmensprozesse unterstützen
- Sicherheit in der Prozesskette zur Ersatzteilversorgung im Luftfahrtbereich durch RFID

Fachliche Mitwirkung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Helmut Röben

Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF ist Mitglied der Kooperation »Maintenance Team RFID (MTR)« zusammen mit dem VDI-Fachausschuss Instandhaltung, dem Forum Vision Instandhaltung e.V. FVI und weiteren Partnern. Gemeinsam führten sie das 3. FVI-Jahresforum zum Thema »RFID in der Instandhaltung« durch.



Ein Anwendungsbeispiel der optischen 3-D-Messtechnik aus dem Fraunhofer IFF: Für den Flugzeughersteller Airbus entwickelten die IFF-Spezialisten ein spezielles Messsystem, das prüft, ob die Nieten am Flugzeugrumpf richtig sitzen. Auf den Setzkopf werden Streifenmuster projiziert und von einer Kamera aufgenommen. Aus diesen Informationen lässt sich eine Punktwolke berechnen.

Die BASF AG lud die Teilnehmer des 8. Industriearbeitskreises, darunter ca. 60 Industrieunternehmen aus dem Chemie- und Energieanlagenbau nach Ludwigshafen ein. Im Mittelpunkt der Veranstaltung stand das Thema »Projektmanagement im Anlagenbau«. Hierzu referierten Manager und Geschäftsführer verschiedener Unternehmen über die Herausforderungen und Vorteile des Projektcontrollings und die Tendenzen im Projektmanagement.



Unter den Referenten des Treffens der Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V.: Dipl.-Ing. Martin Pokojski, Vattenfall AG. Foto: Viktoria Kühne



Aus allen Teilen Deutschlands reisten die Teilnehmer nach Magdeburg und folgten damit der Einladung der Arbeitsgruppe »Biogene Gase – Brennstoffzellen«. Im Mittelpunkt der Veranstaltung stand das Thema »Möglichkeiten des Betriebs von Brennstoffzellen mit Vergasungsgas«. Foto: Viktoria Kühne

08. November 2007, Ludwigshafen

8. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«
Veranstalter:
Fraunhofer IFF, FASA e.V.
Exponat:
– Ingenieursarbeitsplatz
Fachliche Mitwirkung:
Dr. rer. nat. Eberhard Blümel
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky
Dipl.-Kff. Melanie Thurow
Dipl.-Inf. Ronny Franke

22. - 23. November 2007, Stuttgart

Optische 3-D-Messtechnik für die Qualitätssicherung in der Produktion
Veranstalter:
Fraunhofer-Allianz Vision
Vorträge:
– Dreidimensionale Offline- und Online-Geometrieprüfung von Werkstücken
Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Dirk Berndt

06. Dezember 2007, Erlangen

Inspektion und Charakterisierung von Oberflächen mit Bildverarbeitung
Veranstalter:
Fraunhofer-Allianz Vision
Vortrag:
– Integrierte optische Vermessung und Oberflächenprüfung von 3-D-Objekten
Fachliche Mitwirkung:
Dipl.-Ing. Dirk Berndt

10. Dezember 2007, Magdeburg

17. Treffen der Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V. (FEE)
Veranstalter: FEE e.V.
Vortrag:
– Vorstellung der Prozess- und Anlagentechnik des Fraunhofer IFF
– Biomassevergasung zur Brenngaserzeugung für Brennstoffzellen
Fachliche Mitwirkung:
Dr.-Ing. Matthias Gohla
Dr.-Ing. Sascha Thomas
Dr.-Ing. Eyk Schotte

Anhang –

Namen, Daten, Veröffentlichungen

Foto: Viktoria Kühne



ZERE e.V. – Zentrum für Regenerative Energien Sachsen-Anhalt e.V.

Zielstellung

Das Zentrum für Regenerative Energien Sachsen-Anhalt e.V. (ZERE) wurde am 5. April 2006 auf Anregung des Wirtschaftsministeriums des Landes Sachsen-Anhalt gegründet. Als übergreifende Initiative zum fachlichen Austausch sowie zur Bündelung und Koordinierung von Aktivitäten der in den verschiedenen Fachdisziplinen tätigen Wirtschaftsunternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen trägt der Verein der anspruchsvollen Zielstellung des Landes Sachsen-Anhalt Rechnung, seine führende Stellung im Bereich der Regenerativen Energien weiter zu festigen und auszubauen. Dies betrifft nicht nur die aktive Mitwirkung und die Umsetzung der bundesdeutschen Verpflichtung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern von 12,5 Prozent bis 2010 und 20 Prozent bis 2020, sondern vor allem auch die Sicherung des Standorts Sachsen-Anhalt in diesem dynamisch wachsenden Marktsegment unter wirtschaftsstrategischen Aspekten. Hierbei konnte Sachsen-Anhalt bereits 2005 auf einen Anteil an der Nettostromerzeugung aus diesen Quellen von 20,4 Prozent verweisen und nimmt damit eine gewisse Vorreiterrolle im Bundesmaßstab ein.

Einen maßgeblichen Anteil daran hat die Nutzung der Windenergie mit 69 Prozent. Die energetische Nutzung von Biomasse durch thermische Technologien und Fermentation ist mit 25 Prozent und einer permanenten Erweiterung der dezentralen Anwendung in Bioheizkraftwerken auf einem guten Weg. Der prozentuale Anteil der Solarenergie an der Stromerzeugung konnte sich in nur wenigen Jahren verdreifachen. Es ist für die nächsten Jahre durch den starken Ausbau und die Zentrierung der Solarbranche im Land Sachsen-Anhalt mit einer deutlichen Erhöhung dieses Anteils zu rechnen.

Ein weiters positives Herausstellungsmerkmal im Vergleich der Bundesländer sind die installierten Kapazitäten für die Kraftstoffproduktion und Biogaserzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen mit Technologien der 1. Generation. Allein 61 Prozent der gesamtdeutschen Bioethanolproduktion und 16 Prozent der Biodieselherstellung wird in Sachsen-Anhalt realisiert; über 100 Anlagen der Biogasproduktion sind im Land in Betrieb.

Zukünftig gilt es verstärkt die auf diesen Sektoren der energiewirtschaftlichen Anwendung und der Kraftstoffproduktion bereits erreichte positive Position auch für die Entwicklung und den praktischen Einsatz von Technologien der 2. Generation zu nutzen, denn eine Fortschreibung und Erweiterung des Einsatzspektrums für regenerative Energietechnologien nach den Anforderungen des fortgeschrittenen Stands der Technik ist für die zukünftige Ausrichtung im nationalen und internationalen Wettbewerb unerlässlich. Die Potenziale dazu sind im Land vorhanden. Mit einer traditionell guten Basis im Maschinen- und Anlagenbau sowie den günstigen Voraussetzungen hinsichtlich der regionalen land- und forstwirtschaftlichen Ressourcen und industriellen Wachstumskerne.

Schwerpunkte für die inhaltliche Gestaltung der Vereinsarbeit mit perspektivischem Zuschnitt werden mit diesen Randbedingungen für die Entwicklung im Anlagenbau sowie -betrieb bspw. in folgenden Bereichen gesehen:

- weitere Effizienzerhöhung und Lösung der Speicherproblematik bei der Nutzung von Windenergie,
- neue Wirkprinzipien und Dünnschichtmodule in der Photovoltaik,
- Kraftstoffproduktion aus Biomasse nach Verfahren der 2. Generation,
- energiewirtschaftliche Nutzung von Biomasse (aus dem landwirtschaftlichen Anbau, Forstwirtschaft sowie biogenen Abfällen) in Bioheizkraftwerken auf Basis Verbrennung und Vergasung,
- Erdgassubstitution durch Bioerdgas,



Teilnehmer an der Mitgliederversammlung des Zere e.V. im November 2007. Foto: Zere e.V.

– Einführung neuer Energiewandlungssysteme (Brennstoffzellen zur industriellen Wasserstoffherstellung),
– CCS-Technologien inkl. CO_2-Speicherung,
– Kopplung regenerativer Energiesysteme für Grundlastanforderungen,
– innovative, stabile Elektroverteilung (intelligente Netze) sowie
– Nutzung von Geothermie im Flach- und Tiefbohrbereich (Elektroenergie, Wärme).

Hierbei wird das Wirkungsfeld der innovativen Entwicklungstätigkeit und praktischen Anwendung zunehmend in den Vordergrund der Markterschließung gerückt und bedingt eine enge Verbindung von Wirtschaft und Forschung. Dazu soll der ZERE e.V. einen effektiven Beitrag leisten. Die Ziele des Vereins sind die Unterstützung und Verbreitung von innovativen Technologien zur Anwendung regenerativer Energien. Hierzu zählt insbesondere auch die:

– Vergabe von Forschungsaufträgen,
– Unterstützung anwendungsorientierter Forschung,
– Kooperation zwischen wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen und industriellen Partnern,
– Durchführung von Fach- und Informationsveranstaltungen und
– aktive Öffentlichkeitsarbeit über Aktivitäten auf dem Gebiet der regenerativen Energien.

Aufgaben

Begründet durch das breite Spektrum der im Bereich der regenerativen Energien relevanten natur- und ingenieurtechnischen Fachdisziplinen besteht eine wesentliche Aufgabe in einer gewissen Bündelungsfunktion als Anlaufstelle für den Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer im relativ breiten Marktsegment der regenerativen Energietechnik einschließlich entsprechender Fachgebiete der Ressourcensicherung und Logistik. Einerseits werden zunehmend branchen- und disziplinübergreifende Problemstellungen aus der Nutzung von Wind, Sonne, Biomasse, Wasserstoff und Geothermie wichtig – nicht zuletzt unter den Gesichtspunkten der systemtechnischen Verschaltung bei intermittierender Leistungsabgabe in Richtung der Erreichung kontinuierlicher Grundlasten sowie der Energiespeicherung und -verteilung sowohl bei dezentralen Anlagen als auch bei der Kopplung verschiedener Primärenergieträger-Systeme. Hier ist u.a. die fachspezifische Koordinierungs- und Managementtätigkeit angesiedelt. Andererseits ist es maßgebende Zielstellung, einen konkreten Beitrag in Richtung aktueller FuE- und Realisierungsmaßnahmen im Rahmen komplexer Verbundvorhaben zu erbringen. Dementsprechend orientiert die Mitgliederstruktur mit dem Fokus der praktischen Umsetzung wissenschaftlich-technischer Verbundvorhaben auf eine entsprechende Verzahnung. Die Mitgliedschaft von Unternehmen und Einrichtungen (Anlagenbauer, -entwickler und -betreiber) ist dabei ausgerichtet auf die zielführende Wirksamkeit durch relevante Beiträge mit eigenen Kapazitäten und auf Basis bereits vorhandener wirtschaftlicher bzw. wissenschaftlicher Kompetenz.

Die derzeitigen aktiven Mitglieder des ZERE e.V. entsprechen nach vorangegangenen Prämissen dem gegenwärtig aktuellen Aufgabenfeld. Sie sind mit neuen Anforderungen aus der dynamischen Entwicklung des neuen Industriezweigs flexibel anpassbar, wobei der Bezug zur konkreten Aufgabe und fachlichen Mitwirkung an geeigneten Projekten in den Vordergrund gestellt wird.

Konzentriert auf die technologischen Inhalte des innovativen Einsatzes regenerativer Energien wird mit dem Anliegen der gemeinnützig und sachbezogen neutralen Vereinsarbeit die Mitgliedschaft staatlich administrativer Stellen und politischer Interessenvertreter nicht angestrebt.

Die derzeitige Zusammensetzung des Vorstands:

Vorstandsvorsitzender
Prof. Dr.-Ing. Zbigniew A. Styczynski
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Stellv. Vorsitzender
Dr.-Ing. Hans-Jürgen Rasehorn
Cimbria SKET GmbH

Finanzen
Dr.-Ing. Gerhard Müller
Fraunhofer IFF

spiegelt die maßgeblich an der Gründungsinitiative und Vereinsbildung beteiligten Institutionen und Unternehmen wider, von denen gleichzeitig auch die fachliche Koordinierung der gegenwärtigen Bearbeitungsschwerpunkte wahrgenommen wird.

Der ZERE e.V. ist Mitglied des Central European Power Research Institute (CEPRI) und in dieser Anbindung auch über die Landesgrenzen hinaus international wirksam.

Kontakt

Dr.-Ing. Günter Heideck, Geschäftsführer
ZERE Zentrum für Regenerative Energien Sachsen-Anhalt e.V.
c/o Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Elektrische Energiesysteme (IESY)
Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Telefon +49 391/6 71-16 48
Fax +49 391/6 71-24 08
Guenter.Heideck@zere-ev.de

Gremienmitarbeit 2007 (Auswahl)

ALFA Wachstumskern
Dipl.-Ing. Susan Gronwald – Beirat des Wachstumskerns

AMA Fachverband für Sensorik e.V.
Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker – Mitglied

Arbeitsgemeinschaft Simulation
Fachgruppe Verteilte Modellierung und Simulation
Dipl.-Inf. Marco Schumann – Mitglied
Arbeitsgemeinschaft Simulation
Dr. rer. nat. habil. Juri Tolujew – Mitglied

Asian Society for Environmental Protection (ASEP)
Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski – Mitglied

ATV-DVWK – Arbeitsgruppe ES-8.12
Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen durch Roboterverfahren
Dr. techn. Norbert Elkmann – Mitglied

BITCOM e.V.
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Vertreter der Fraunhofer-Gesellschaft
Dr. Ina Ehrhardt – Vertreter der Fraunhofer-Gesellschaft

Bundesvereinigung Logistik e.V. (BVL)
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied des geschäftsführenden Vorstands und des Präsidiums
Regionalgruppe Sachsen-Anhalt
Dipl.-Ing. Holger Seidel – Regionalgruppensprecher

CEN TC 319 Maintenance
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate – Mitglied

CLAWAR Association
Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker – Mitglied

Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. – DGZfP
Arbeitskreis Magdeburg
Dipl.-Ing. Dirk Berndt – pers. Mitglied

Deutsch Russisches Forum e.V.
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied

EIRAC – European Intermodal Research Advisory Council
Dr. rer. nat. Eberhard Blümel – Mitglied

ETPIS – European Technology Platform – Industrial Safety
Dr. rer. nat Eberhard Blümel – Mitglied

EU-Kommission – 6. Rahmenprogramm
Dr. rer. nat. Eberhard Blümel – Experte

FASA e.V. – Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus in Sachsen und Sachsen-Anhalt
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Vorstandsvorsitzender
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky – Geschäftsführerin

Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V. (FEE)
Arbeitsgruppe Biogene Gase-Brennstoffzellen
Dr.-Ing. Matthias Gohla – Mitglied
Arbeitsgruppe Vergasung von Biomasse
Dr.-Ing. Helmar Tepper – Mitglied

Förderverein Kreislaufwirtschaft e.V.
Doz. Dr.-Ing. Lutz Hoyer – Mitglied des Vorstands
Dipl.-Ing. Frank Mewes – Mitglied

Forum Vision Instandhaltung e.V.
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate – Mitglied, Vertreter des Fraunhofer IFF im Konsortium

Fraunhofer-Allianz Energie (EST)
Dr.-Ing. Matthias Gohla – Koordination Fraunhofer IFF-Aktivitäten
(i.A. der Institutsleitung)

Fraunhofer-Allianz *Vision*
Dipl.-Ing. Dirk Berndt – Sprecher
Fraunhofer IFF

Fraunhofer-Gesellschaft –
Wissenschaftlich-Technischer Rat (WTR)
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied der Hauptkommission
Dr.-Ing. Gerhard Müller – Vertreter des Fraunhofer IFF
Dr.-Ing. Uwe Klaeger – stellv. Vertreter des Fraunhofer IFF

Fraunhofer-Verbund Energie EST
Doz. Dr.-Ing. Lutz Hoyer – Koordination der Fraunhofer IFF-Aktivitäten

Fraunhofer-Verbund Nanotechnologien
Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker – Mitglied

Fraunhofer-Verbund Produktion der Fraunhofer-Gesellschaft
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied

Fraunhofer-Verbund Verkehr FVV
Dipl.-Ing. Dirk Berndt – Sprecher des Fraunhofer IFF
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Daniel Reh – Mitglied

German Construction Technology Platform, Arbeitsgruppe Cultural Heritage
Dr.-Ing. Rüdiger Mecke, Dipl.-Ing. (FH) Arch. M.Sc. Andreas Hoepfner – Fachliche Mitwirkung

Gesellschaft für Informatik (GI)
Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski – Mitglied FG Betriebliche Umweltinformationssysteme

Gesellschaft für Operations Research e.V.
Dipl.-Ing. Holger Seidel – Mitglied

Gesellschaft für Projektmanagement e.V. Regionalgruppe Magdeburg
Dipl.-BW (FH) Katrin Reschwamm – Regionalgruppenleiterin

Gesellschaft für Verkehr Braunschweig e.V. (GZVB)
Dipl.-Ing. Eyk Flechtner – Mitglied

Gesellschaft für Wissensmanagement e.V.
Mark Staiger M.A. – Mitglied

IGZ Innovations- und Gründerzentrum Magdeburg GmbH
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Beiratsmitglied

International Green Productivity Association (IGPA)
Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski – Mitglied

Jenoptik AG, Wissenschaftlicher Beirat
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied

Karl-Heinz-Beckurts-Stiftung
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied

Kompetenznetz MAHREG Automotive Sachsen-Anhalt Automotive e.V.
Dr.-Ing. Gerhard Müller – Vertreter des Fraunhofer IFF

Kompetenznetzwerk Mitteldeutsche Entsorgungswirtschaft
Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien
Dr.-Ing. Eyck Schotte – Mitglied
Arbeitsgruppe Ersatzbrennstoffe
Doz. Dr.-Ing. Lutz Hoyer – Mitglied

Koordinierungsstelle Nachwachsende Rohstoffe KoNaRo des MLFU (LSA)
Arbeitsgruppe Biogene Festbrennstoffe
Doz. Dr.-Ing. Lutz Hoyer – Mitglied

Licon Logistics e.V.
Dr.-Ing. Klaus Richter – Vorstandsmitglied

LPQIVES – Leonardo Power Quality Initiative Vocational Education System Certification Board
M. Sc. Mgr. inz. Przemyslaw Komarnicki – Mitglied

Netzwerk Pipeline- und Anlagenbau
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky – Mitglied des koordinierenden Vorstands

Nordrhein-Westfälischer Anwenderverbund für integrierte Satellitennavigationslösungen e.V. Navisat
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied

Open GIS Consortium (OGC)
Dipl.-Ing. Frank Mewes

Praxisforum Kompetenzmanagement
Mark Staiger (M.A.) – Koordinator

REFA Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung, Landesverband Sachsen-Anhalt
Dipl.-Ing. Holger Seidel – Mitglied des erweiterten Vorstands

REFA/VDG-Fachausschuss Gießerei des Verbands für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V.
Dipl.-Math. Sonja Hintze – Mitglied

RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft Sachsen-Anhalt e.V.
Dr.-Ing. Gerhard Müller – Mitglied des Vorstands

SANASA – Satelliten Navigation Sachsen-Anhalt e.V.
Dr.-Ing. Klaus Richter – Vorstandsvorsitzender

Society for Modeling and Simulation International
Dr.-Ing. Steffen Straßburger – Mitglied

The International Emergency Management Society
Dr.-Ing. Martin Endig – Mitglied

Themenverbund Energie
Doz. Dr.-Ing. Lutz Hoyer – Koordination IFF-Aktivitäten (i.A. der Institutsleitung)

TKB – Technologiekontor Bremerhaven F&E Gesellschaft für die Nutzung regenerativer Energien m.b.H.
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Aufsichtsratsmitglied

Transferzentrum für Automatisierung im Maschinenbau e.V. (TAM)
Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker – Vorstandsmitglied

Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG)
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied Forschungsbeirat
Dipl.-Math. Sonja Hintze – Mitglied

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
VDI-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)
Fachausschuss 3.32: Optische 3D-Messtechnik
Dipl.-Ing. Dirk Berndt – pers. Mitglied

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (ADB)
Dr.-Ing. Gerhard Müller – Mitglied des Vorstands und Leiter Kompetenzfeld Anlagenmanagement
Arbeitsgruppe Richtlinie Fabrikplanung
Dipl. Wirtsch.-Ing. Thomas Dengler – Mitglied im Gremium und Mitarbeit in der Arbeitsgruppe
VDI-ADB Fachausschuss Ganzheitliche Produktionssysteme
Arbeitsgruppe Aufbau, Struktur und Ziele von ganzheitlichen Produktionssystemen
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Rolf Walter – Mitglied im Gremium
VDI-ADB – Fachausschuss Instandhaltung
Arbeitsgruppe Erstellung von Richtlinien
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate – Mitglied und Mitarbeit in der Arbeitsgruppe

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
VDI-Koordinierungsstelle Umwelttechnik (VDI-KUT)
Arbeitsgruppe Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement
Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski – Mitglied

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
VDI-Landesverband Sachsen-Anhalt
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Vorsitzender
VDI-Magdeburger Bezirksverein
Dr.-Ing. Klaus Richter – Obmann AK Entwicklung Konstruktion Vertrieb
Dr.-Ing. Mirko Peglow – Obmann AK Studenten und Jungingenieure

Verein zur Förderung der Energie- und Umwelttechnik e.V. (VEU)
Doz. Dr.-Ing. Lutz Hoyer – Mitglied

Verkehrsausschuss der IHK Magdeburg
Dipl.-Ing. Holger Seidel – Mitglied

Windenergie-Agentur Bremerhaven/ Bremen e.V. (WAB)
Dr.-Ing. Klaus Richter – Fachliche Mitarbeit
Dipl.-Ing. Frank Ryll – Mitglied

Zentrum für Neurowissenschaftliche Innovation und Technologie ZENIT GmbH
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk – Mitglied des wissenschaftlichen Beirats

Zentrum für Regenerative Energien Sachsen-Anhalt e.V. (ZERE)
Dr.-Ing. Gerhard Müller – Mitglied des Vorstands
Dr.-Ing. Matthias Gohla – Ansprechpartner des Fraunhofer IFF

Internationale Forschungs- und Kooperationspartner 2007 (Auswahl)

Aeronautical Institute Kharkov, Kharkov, Ukraine

AIDIMA, Valencia, Spanien

ALMA, Lyon, Frankreich

ARIES, Bukarest, Rumänien

Asia Pacific Roundtable for Cleaner Production (APRCP), Manila, Philippinen

Asian Society for Environmental Protection (ASEP), Bangkok, Thailand

Atos Origin, Madrid, Spanien

Beacontech Ltd., Tel Aviv, Israel

Beijing Hope Software Co., Beijing, China

Biomag, Ing. Cerny, Unícov, Tschechien

Brno University of Technology, Brno, Tschechien

Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Ungarn

Bureau of Target Industries Development/ Department of Industrial Promotion (Ministry of Industry), Bangkok, Thailand

Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Valencia, Valencia, Spanien

Centrale Recherche SA, Paris, Frankreich

Centre for Renewable Energy CRES, Pikermi Attiki, Griechenland

Centre for Research and Technology Hellas CERTH, Ptolemais, Griechenland

Centre for Research and Technology Hellas, Thermi, Thessaloniki, Griechenland

CENTRIM University of Brighton, Brighton, Großbritannien

Centro Ricerche FIAT (CRF), Orbassano (Torino), Italien

Centrul De Afaceri Transilvania (CAT), Cluj-Napoca, Rumänien

CEPE – Centre for Energy Policy and Economics, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Zürich, Schweiz

Chalmers University of Technology, Göteborg, Schweden

Chengdu Lead Science & Technology Co. Ltd. (SCLEAD), Chengdu, China

College of Nyíregyháza, Nyíregyháza, Ungarn

CTO – Ship Design and Research Centre, Gdansk, Polen

Czech Technical University Prague, Prag, Tschechien

DaimlerChrysler Forschungszentrum, Ulm

DaimlerChrysler, Gaggenau

Deere & Co. World Headquarter, Moline, Illinois, USA

Delft University of Technology, Delft, Belgien

Digipro Computer Consultants Ltd, Pafos, Zypern

e.sigma Systems GmbH, München

EADS Deutschland GmbH, Ulm

Ecole Centrale Paris, Paris, Frankreich

Ecole Polytechnique Universitaire de Marseille, Marseille, Frankreich

Enigma Information Retrieval, Inc, Burlington, USA

Escola Superior Agraria de Beja, Beja, Portugal

EURESEARCH, Bern, Schweiz

European Process Safety Centre, Warwickshire, Großbritannien

Federation of Thai Industries (FTI), Bangkok, Thailand

Forest and Landscape Denmark – University of Copenhagen, Hoersholm, Dänemark

Forest Research – Nothern Research Station, Roslin, Midlothian, Schottland, Großbritannien

Forschungsinstitut für Forstwirtschaft und Jagdwesen, Jíloviste-Strnady, Tschechien

Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA

Hanoi University of Technology, Hanoi, Vietnam

Hellenic Institute of Transport, Thessaloniki, Griechenland

Higher Council for Science and Technology, Amman, Jordanien

IDC Information Technologies, Riga, Lettland

Indian Institute of Science, Bangalore, Indien

Indo German Chamber of Commerce, Bangalore, Indien

Indonesian Society of Environmental Professionals (ISEP), Jakarta, Indonesien

Industrial Technology Research Institute, Taipei, Taiwan

Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmalen in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V., Halle

Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA), Sophia Antipolis, Frankreich

Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC), Porto, Portugal

Instituto de Technología Cerámica-AICE (ITC), Castellón, Spanien

Instytut Spawalnictwa, Polish Welding Centre of Excellence, Krakau, Polen

InterBalt Maritime Agency, Tallin, Estland

Intro Solutions Ltd., Ankara, Türkei

Iowa State University, Ames, USA

Italian Ship Research Center (CETENA SpA), Genua, Italien

ITI Aristotle University Thessaloniki, Thessaloniki, Griechenland

Jenoptik AG/Jenoptik Laser Display Technology LDT GmbH, Jena

Joint Research Company, Ispra, Italien

Joint Stock company »Sonex computers« (SONEX), Klaipeda, Litauen

Jordan University for Science and Technology, Amman, Jordanien

Karl-Franzens-University, Graz, Österreich

King Mongkut’s University of Technology Thonburi (KMUTT), Bangkok, Thailand

Klaipeda State Seaport Authority, Klaipeda, Litauen

Kohlbach KCO GmbH, Wolfsberg, Österreich

Laboratory of Design, Production and Management, Universiteit van Twente, Twente, Niederlande

Landesforstbetrieb der Slowakischen Republik, Banská Bystrica, Slowakei

Landesforstbetrieb der Tschechischen Republik, Hradec Králové, Tschechien

Latvian Intelligent Systems, Riga, Lettland

Lesy Ceské republiky, statní podnik, Hradec Králové, Tschechien

Liophant Simulation Club, University of Genoa, Genua, Italien

Lithuanian Innovation Centre (LIC), Vilnius, Litauen

Liverpool John Moores University Higher Education Corporation, Liverpool, Großbritannien

Logitrans Consult Ltd., Tallin, Estland

Lund University, Lund, Schweden

Maritime & Supply Chain Solutions (Europe) Ltd., Ballycarry, Großbritannien

Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, USA

Melon Technologies, Sofia, Bulgarien

Metla – The Finnish Forest Research Institute, Parkano, Finnland

Moskauer Institut für Automobil- und Straßenwesen MADI, Moskau, Russland

Multimedia University Malaysia, Cyber Jaya, Malaysia

National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Pathumthani, Thailand

Nemetschek, Sofia, Bulgarien

Netherlands Organization for Applied Scientific Research, Delft, Niederlande

Niki Information Technologies, Katsika, Griechenland

Office of Small and Medium Enterprises Promotion (OSMEP), Bangkok, Thailand

Philippine Pollution Prevention Roundtable (P3R), Manila, Philippinen

PIAP – Industrial Research Institute for Automation and Measurement, Warschau, Polen

Plato, Dundalk, Irland

Politecnico di Milano, Mailand, Italien

Pymera, Valencia, Spanien

Regionalne Poradenske A Infomacne Centrum Presov (RPIC), Presov, Slowakei

Riga Technical University, Riga, Lettland

Semantic Systems, Derio, Spanien

SenterNovem, Den Haag, Niederlande

SFERA – Societa per la Formazione e le Risorse Aziendali per Azioni, Italien

Sheffield Hallam University, Sheffield, Großbritannien

Skogforsk, The Forestry Research Institute of Sweden, Uppsala, Schweden

Southwest Jiaotong University – Opto-Electronic Engineering Institute, Chengdu, China

SP Swedish Nat. Testing and Research Institute, Boras, Schweden

Staatliches Forschungsinstitut für Flugsysteme (GosNIIAS), Moskau, Russland

Stanford University, Stanford, USA

Steinbeis-Transferzentrum Qualitätssicherung & Bildverarbeitung, Ilmenau,

Technical University Crete, Kreta, Griechenland

Technical University of Lisbon, Lissabon, Portugal

Technical University of Sofia, Sofia, Bulgarien

Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Qualitätssicherung der Fakultät für Maschinenbau, Ilmenau

Technische Universität, Forstwissenschaftliche Fakultät Zvolen, Zvolen, Slowakei

TESEO Sprl, Brüssel, Belgien

Testaluna S.r.l., Mailand, Italien

Thai-German Institute (TGI), Chonburi, Thailand

Thales Aerospace Division, Toulouse, Frankreich

Thales Defence Deutschland GmbH, Koblenz

Thales Netherlands B.V, Hengelo, Niederlande

Thales Research and Technology, Berkshire, Großbritannien

The Open University, Milton Keynes, Großbritannien

Thessaloniki Port Authority, Thessaloniki, Griechenland

TP Technoplus Industrial and Trading Ltd, Budapest, Ungarn

Trans-European Consultants for Transport, Development and IT (TREDIT), Thessaloniki, Griechenland

TRIMOS-SYLVA S.A. (PTY) Ltd., Waterkloof, Südafrika

Trinity College Dublin, Dublin, Irland

Tsinghua University, Peking, China

T-Systems, Frankfurt am Main

TÜV Rheinland Industrie Services GmbH, Köln

Universidad Politicnica de Valencia, Valencia, Spanien

Universidad Rovira e Virgil, Tarragona, Valencia, Spanien

Universita Cattolica del Sacro Cuore di Milano, Mailand, Italien

Universita degli Studi di Genova, Genua, Italien

Universita di Napoli, Neapel, Italien

Universität Modena, Modena, Italien

Universität Zürich, Zürich, Schweiz

Université de Haute Alsace, Mülhausen, Frankreich

Université de Valenciennes, Valenciennes, Frankreich

Universite Libre de Bruxelles, Brüssel, Belgien

University College of Borås, Borås, Schweden

University of Applied Science Karlsruhe, Institute of Applied Research (IAF), Karlsruhe

University of Athens, Athen, Griechenland

University of Birmingham, Birmingham, Großbritannien

University of Glasgow, Glasgow, Großbritannien

University of Halmstadt, Halmstadt, Schweden

University of Helsinki, Helsinki, Finnland

University of Malaga, Malaga, Spanien

University of Michigan, Virtual Reality Laboratory, Ann Arbor, Michigan, USA

University of Nottingham, Nottingham, Großbritannien

University of Oulu, Neural Network Group, Oulu, Finnland

University of Porto, Decision and Control Engineering Group (DCEG) from FEUP, Porto, Portugal

University of Rome »La Sapienza«, Rom, Italien

University of Southern Queensland, Toowoomba, Australien

University of Tampere, Tampere, Finnland

University of Trondheim, Trondheim, Schweden

University of Ulster, Ulster, Großbritannien

University of Zilina, Zilina, Slovakei

VDH USA Inc, Millerville, USA

Vietnam Productivity Centre (VPC), Hanoi, Vietnam

Virginia Modeling, Analysis and Simulation Center (VMASC), Norfolk, USA

Vocational Education Development Center (VEDC), Malang, Indonesien

VR Centre – University of Teesside, Middlesbrough, Großbritannien

VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo, Finnland

Warsaw University of Technology, Warschau, Polen

Veröffentlichungen 2007

Monographien und Herausgeberschaften (Auswahl)

Schenk, M. (Hrsg.):
3./4. IFF-Kolloquium – Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen.
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 2007,
ISBN 978-3-8167-7557-7

Schenk, M. (Hrsg.):
10. Gastvortragsreihe: Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft – Potenziale, Umsetzungsstrategien und Visionen.
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 2007
ISBN 978-3-8167-7356-6

Schenk, M. (Hrsg.):
10. IFF Wissenschaftstage Logistik – Intelligenz in Produktion und Verkehr: Virtual Reality and Augmented Reality zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme.
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 2007,
ISBN 978-3-8167-7383-2

Schenk, M. (Hrsg.):
10. IFF Wissenschaftstage: Workshop – Robotertechnologien für den Einsatz in Alltagsumgebungen.
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 2007, CD

Schenk, M. (Hrsg.):
Arbeitsbericht: 7. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau« – »Investitionsvorhaben und neue gesetzliche Anforderungen im Anlagenbau«.
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 2007
ISBN 978-3-8167-7447-1

Schenk, M. (Hrsg.):
Gastvortragsreihe Virtual Reality 2007: Virtual Reality – Mensch und Maschine im interaktiven Dialog.
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 2007
Band 4, ISBN 978-3-8167-7477-8

Schenk, M. (Hrsg.):
IFFOCUS: Logistik verbindet; Logistik – Intelligenz in Produktion und Verkehr.
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 1.2007,
ISSN 1862-5320,
ISBN 978-3-8167-7381-8

Schenk, M. (Hrsg.):
IFFOCUS: Mensch-Maschine interaktiv: 15 Jahre Fraunhofer in Sachsen-Anhalt
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 2007,
ISSN 1862-5320,
ISBN 978-3-8167-7537-9

Schenk, M. (Hrsg.):
Interlogistica Tagung »Logistische Prozesse in den Bereichen Luftfahrt, Automobil und Transportwesen: Qualität und Sicherheit«.
Moskau : Fraunhofer IFF, 2007

Schenk, M. (Hrsg.):
Leistungen und Ergebnisse – Jahresbericht 2006.
Magdeburg : Fraunhofer IFF, 2007

Preim, B. (Hrsg.) ; Teutsch, C.:
Model-based Analysis and Evaluation of Point Sets from Optical 3D Laser Scanners (Magdeburger Schriften zur Visualisierung).
Aachen : Shaker Verlag, 2007,
ISBN 978-3-8322-6775-9

Aufsätze (Auswahl)

Bayrhammer, E. ; Kennel, M.:
Eine Schnittstelle zur echtzeitfähigen Kopplung heterogener Simulations-, Steuerungs- und Visualisierungsapplikationen.
In: Schenk, M. (Hrsg.):
3./4. IFF Kolloquium – Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen.
(Magdeburg 28. September 2007) – Tagungsband, S. 86-89,
ISBN 978-3-8167-7557-7

Belardinelli, C.:
Interaction of Sound in Virtual Reality: applications to the Digital Factory and other uses.
In: Schenk, M. (Hrsg.):
3./4. IFF Kolloquium – Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen.
(Magdeburg 28. September 2007) – Tagungsband, S. 73-77,
ISBN 978-3-8167-7557-7

Blümel, E.:
Stand und Entwicklungstrends des Einsatzes von VR/AR – Techniken für Qualifizierung und Training im Arbeitsprozess.
In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.):
Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen.
Dortmund : GfA-Press, Dortmund, 2007,
S.241-244, ISBN 978-3-936804-04-1

Dengler, T. ; Petri, R.:
Kontinuierliche Fabrikplanung im Generatorenbau.
In: Schenk, M. (Hrsg.):
IFFOCUS: Logistik verbindet.
1.2007, S. 36-38, ISSN 1862-5320

Dürr, V. ; Krause, A. F. ; Neitzel, M. ;
Lange, O. ; Reimann, B.:
Bionic tactile sensor for near-range search, localisation and material classification.
In: Berns, K. ; Luksch, T. (Hrsg.):
20. Fachgespräch Kaiserslautern.
(Kaiserslautern 18. - 19. Oktober 2007) – Tagungsband, S. 240-246,
ISBN 978-3-540-74763-5

Dzienis, C. ; Komarnicki, P. ;
Styczynski, Z. A.:
Method for Optimal Localization of the Power Quality Monitoring Devices in Power Systems.
In: Powertech 2007.
(Lausanne, Schweiz 1. - 5. Juli 2007) – Tagungsband

Ehrhardt, I.:
Vorwort
In: One-Stop Services für die weltweite industrielle Produktion. Die Zeitschrift zum Verbundvorhaben OSS.
(2007) 2, S. 3-4

Ehrhardt, I. ; Kutzler, T. ; Wäsche, M.:
Telematiktechnologien und -dienste für die integrierte Logistik von BOS (Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben).
In: Gesamtzentrum für Verkehr Braunschweig e.V. (Hrsg.):
POSITIONs Kongress 2007.
(Braunschweig 15. - 17. Oktober 2007) – Tagungsband, S. 98-109,
ISBN 978-3-937655-13-0

Ehrhardt, I. ; von Garrel, J.:
Dienstleistungstypenschema für One-Stop Services.
In: One-Stop Services für die weltweite industrielle Produktion Die Zeitschrift zum Verbundvorhaben OSS.
(2007) 2, S. 19-28

Elkmann, N. ; Kutzner, S. ; Stuerze, T. ;
Saenz, J. ; Reimann, B.:
Development of fully automatic inspection systems for large underground concrete pipes partially filled with wastewater.
In: MM2007, 3rd international Conference on Maintenance and Facility Management.
(Rom, Italien 27. - 29. September 2007) – Tagungsband, S. 111-116,
ISBN 9788895405025

Elkmann, N. ; Lucke, M. ; Krüger, T. ;
Kunst, D. ; Stürze, T.:
Kinematics, Sensors and Control of the Fully Automated Facade Cleaning Robot SiriusC for the Fraunhofer Headquarters Building, Munich.
In: 10th International Conference on Climbing and Walking Robots and the Supporting Technologies for Mobile Machines (Clawar).
(Singapur, Singapur 16. - 18. Juli 2007) – Tagungsband, S. 169-176,
ISBN 139789812708151

Endig, M. ; Gohla, M. ; Mewes, F.:
Qualifizierung und Kompetenzentwicklung als integraler Bestandteil moderner Produktservicestrategie am Beispiel verfahrenstechnischer Anlagen.
In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.):
53. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. – Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen
(Magdeburg 28. Februar - 02. März 2007) – Tagungsband

Faber, T. ; Kißner, H. ; Kroys, A. ;
Lange, A. ; Schulz, T. ; Termath, W.:
Virtuell interaktive Module zur innovativen Umsetzung der Maschinenrichtlinie.
In: wt Werkstatttechnik online.
(2007) 7/8, ISSN 1436-4980

Fritzsche, M. ; Schulenburg, E. ;
Elkmann, N. ; Girstl, A. ; Stiene, S. ;
Teutsch, C.:
Safe Human-Robot Interaction in a Life Science Environment.
In: IEEE International Workshop on Safety Security and Rescue Robotics.
(Rom, Italien 27. - 29. September 2007) – Tagungsband

Gabbert, U. ; Lefèvre, J. ; Nestorovic, T. ;
Ringwelski, S.:
Analysis and design of smart structures to control vibration and noise.
In: ASME (Hrsg.):
ASME International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, 21st Biennial Conference on Mechanical Vibration and Noise.
(Las Vegas, USA 04. - 07. September 2007) – Tagungsband,
S. DETEC2007-34423,
ISBN 0-7918-3806-4

Gabbert, U. ; Nestorovic, T. ;
Wuchatsch, J.:
Methods and possibilities of a virtual design for actively controlled smart systems.
In: Computers & Structures.
(2007), S. 240-250, ISSN 0045-7949

von Garrel, J.:
Verbundvorhaben: One-Stop Services für die weltweite industrielle Produktion (OSS).
In: BMBF-Programm »Innovationen mit Dienstleistungen« – Themenheft zum Förderschwerpunkt »Exportfähigkeit und Internationalisierung von Dienstleistungen«.
(2007), S. 26-30

von Garrel, J. ; E. Kluge:
Leistungstiefengestaltung nationaler Dienstleistungsnetzwerke auf internationalen Märkten.
In: www.dl2100.de.
20. Juni 2007

Hortig, J.:
Cleaning robots for vertical or vaulted glass facades.
In: 3rd international Conference on Maintenance and Facility Management.
(Rom, Italien 27. - 29. September 2007) – Tagungsband, S. 155-157
ISBN 9788895405025

Hortig, J.:
Ein Exkurs in die Servicerobotik.
In: MO – Metalloberfläche.
(2007), S. 16 ff, ISSN 0026-0797

Juhasz, T.:
Automatic Model Conversion to Modelica for Dymola-based Multi-Domain Simulation.
In: Schenk, M. (Hrsg.):
3./4. IFF Kolloquium – Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen.
(Magdeburg 28. September 2007) – Tagungsband, S. 65-68,
ISBN 978-3-8167-7557-7

Juhasz, T. ; Konyev, M. ; Rusin, V. ; Schmucker, U.:
Contact Processing in the Simulation of CLAWAR.
In: 10th CLAWAR International Conference.
(Singapur, Singapur 16. - 18. Juli 2007) – Tagungsband, S. 583-590,
ISBN 978-981-270-815-1

Juhasz, T. ; Urbancsek, T.:
Beyond the limits of kinematics in planning keyframed biped locomotion.
In: 6th Eurosim Congress on Modelling and Simulation.
(Ljubljana, Slovenien 09. - 13. September 2007) – Tagungsband, S. 78,
ISBN 978-3-901608-32-2

Klaeger, U. ; Hoffmann, A.:
Using Intelligent Prototypes to Improve the Aerodynamic Design of Race Car Aerofoil Profiles.
In: Bartolo, P. J. (Hrsg.):
3rd International Conference on Virtual and Rapid Manufacturing: Advanced Research in Virtual and Rapid Prototyping.
(Leiria, Portugal 24. - 29. September 2007) – Tagungsband, S. 807-810,
ISBN 978-0-415-41602-3

Komarnicki, P. ; Müller, G. ; Dzienis, C. ; Styczynski, Z. A. ; Gollub, I. ; Blumschein, J.:
PMU Placement method Based on Decoupled Newton Power Flow and Sensitivity Analysis.
In: 9th International Conference on Electrical Power Quality and Utilization – EPQU 2007.
(Barcelona, Spanien 09. - 11. Oktober 2007) – Tagungsband,
ISBN 978-84-690-9441-9

Komarnicki, P. ; Müller, G. ; Dzienis, C. ; Styczynski, Z. A. ; Phadke, A. ; Blumschein, J.:
Optimized Testing Procedures for Phasor Measurement Units.
In: 13th International Scientific Conference: Present-Day Problems of Power Engineering – APE '07.
(Jurata, Polen 13. - 14. Juni 2007) – Tagungsband, S. 145-152

Kumentz, S. ; Termath, W.:
Computersimulierte Produktionsszenarien fördern nachhaltiges Handeln von mittleren Führungskräften.
In: BWO Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis.
(2007) 5, S. 22-23, ISSN 0341-4515

Kumetz, S. ; Termath, W. ; Zinn, J.:
Methoden selbstgesteuerten Lernens in den neuen elektronischen Handwerksberufen.
In: berufsbildung Zeitschrift für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule.
(2007) 106, S. 20-22, ISSN 0005 9536

Lange, A. ; Szymanski, H. ; Kißner, H. ; Termath, W.:
Virtuell-interaktive Module zur innovativen Umsetzung der EU Maschinenrichtlinie: Partizipation der Akteure im Lebenszyklus von Maschinen und Anlagen.
In: Gesellschaft für Arbeitswissen e.V. (Hrsg.):
Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen.
Dortmund : GfA-Press, Dortmund, 2007, S. 101-104, ISBN 978-3-936804-04-1

Maasland, M. ; Teutsch, C.:
Kombinierte optische Vermessung und Oberflächenprüfung von 3-D-Objekten.
In: Bauer, N. (Hrsg.):
Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis.
Stuttgart : Fraunhofer IRB Verlag, 2007, S. 306-312, ISBN 978-3-8167-7386-3

Müller, H. ; Endig, M. ; Ryll, F.:
PMO-Services – Ganzheitliche Produktservice-Lösungen für den Maschinen- und Anlagenbau.
In: 28. VDI/VDEh-Forum Instandhaltung 2007 – Instandhaltung auf dem Prüfstand.
(Stuttgart 19. - 20. Juni 2007) – Tagungsband, ISBN 978318091991

Müller, H. ; Hänsch, K. ; Endig, M. ; Ryll, F.:
Sicherung und Anwendung von Erfahrungswissen zur Unterstützung eines wirtschaftlichen und sicheren Betriebs technischer Systeme.
In: KnowTech 2007: Mehr Wissen – mehr Erfolg! – 9. Kongress zum IT-gestützten industriellen Wissensmanagement.
(Frankfurt am Main 28. - 29. November 2007) – Tagungsband,
ISBN 3-88260-077-2

Müller, G. ; Jungjohann, J:
Workshop-Potentiale zustandsabhängiger Instandhaltung oder Wie wirtschaftlich ist die zustandsabhängige Instandhaltung wirklich?
In: VDI (Hrsg.):
VDI/VDEh-Forum Instandhaltung 2007.
(Stuttgart 18. - 20. Juni 2007) – Tagungsband

Müller, G. ; Plate, C.:
Anwendungsgebiete der RFID-Technologie in der Instandhaltung.
In: Brandow, G. ; Martin, W. (Hrsg.):
RFID in der Instandhaltung.
Dortmund : Verlag Praxiswissen, 2007
S. 11-22, ISBN 978-3-89957-061-8

Müller, G. ; Richter, K. ; Plate, C. ; Mandelarzt, J.:
Optimizing Maintenance Processes with RFID.
In: Italian National Committee for Maintenance (Hrsg.):
Maintenance Management 2007
(Rom, Italien 27. - 28. September 2007) – Tagungsband, S. 223-228,
ISBN 978-88-95405-02-5

Nestorovic, T. ; Köppe H. ; Gabbert, U.:
A direct model reference adaptive control system design and simulation for the vibration suppression of a piezoelectric smart structure, in Nonlinear Science and Complexity.
In: Luo, A. ; Dai, L. ; H. Hamidzadeh (Hrsg.):
Transactions of Nonlinear Science and Complexity, Volume 1.
Singapur : World Scientific, 2007,
S. 375-381, ISBN 13 978-981-270-436-8,
ISBN 10 981-270-436-1

Nestorovic, T. ; Köppe, H. ; Gabbert, U.:
Direct model reference adaptive control (MRAC) design and simulation for the vibration suppression of piezoelectric smart structures.
In: Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation.
(2007), ISSN 1007-5704

Nestorovic, T. ; Lefèvre, J. ; Ringwelski, S. ; Gabbert, U.:
Finite Element and Subspace Identification Approaches to Model Development of a smart acoustic Box with experimental Verification.
In: International Journal of Applied Mathematics and Computer Science: Advances in Computer, Electrical and Systems Science and Engineering.
(2007) 2, S. 817-822, ISSN 1305-5313

Nestorovic, T. ; Lefèvre, J. ; Gabbert, U.:
Finite element model based controller design for the active noise control of the acoustic box.
In: IX Triennial International Conference on Systems, Automatic Control and Measurements.
(Nis, Serbien 22. - 23. November 2007) – Tagungsband, S. 175-178,
ISBN 978-86-85195-49-5

Nestorovic, T. ; Lefèvre, J. ; Ringwelski, S. ; Gabbert, U.:
Model-based active noise control of a piezoelectric structure.
In: 8th Conference on Active Noise and Vibration Control Methods.
(Cracow-Krasiczyn, Polen 11. - 14. Juni 2007) – Tagungsband, S. 259-269,
ISBN 83-89772-41-8

Nestorovic, T. ; Lefèvre, J. ; Ringwelski, S. ; Gabbert, U.:
Model reference adaptive system for the noise control of an active piezoelectric acoustic box.
In: ASME (Hrsg.):
ASME International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, 21st Biennial Conference on Mechanical Vibration and Noise.
(Las Vegas, USA 04. - 07. September 2007) – Tagungsband, S. DETC2007-34565, ISBN 0-7918-3806-4

Richter, K. ; Gebert, B.:
Virtual Reality macht RFID sichtbar.
In: Klock, E. (Hrsg.):
OEM & Lieferant Jahrbuch 2007.
Stadecken-Elsheim : Elisabeth Klock, 2007, S. 136-137,
ISBN 978-3-00-02753-2

Ringwelski, S. ; Lefèvre, J. ; Nestorovic, T ; Gabbert, U.:
Active Noise Reduction of Vibroacoustic Systems Using Model Based Control.
In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (DEGA) (Hrsg.):
33rd German Annual Conference on Acoustics 2007.
(Stuttgart 19. - 22. März 2007) – Tagungsband, S. 217-218,
ISBN 978-3-9808659-3-7

Röben, H.:
Bauteilmanagement.
In: Bandow, G. ; Martin, W. (Hrsg.):
RFID in der Instandhaltung.
Dortmund : RFID Praxiswissen, 2007,
S. 103-114, ISBN 978-3-89957-061-8

Ryll, F. ; Kutzler, T.:
Bestimmung von Abnutzungsvorräten in technischen Anlagen zur Gestaltung einer zustandsorientierten Instandhaltungsstrategie – Erfahrungsbasierte Entscheidungsunterstützung.
In: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.):
23. Tagung Technische Zuverlässigkeit
(Stuttgart 22. - 23. März 2007) –
Tagungsband, S. 65-75,
ISBN 978-3-18-091984-3

Schenk, M.:
Fraunhofer-Innovation in Sachsen-Anhalt
15 Jahre Forschung für die Praxis.
In: ARGOS das Wirtschaftsmagazin
für Mitteldeutschland.
(2007) 2, S. 34-35, ISSN 0949-8648

Schenk, M.:
Gesicherte Warenketten – Voraussetzung für internationalen Kooperation.
In: Schenk, M. (Hrsg.):
Interlogistica Tagung »Logistische Prozesse in den Bereichen Luftfahrt, Automobil und Transportwesen: Qualität und Sicherheit«.
(Moskau, Russland 25. - 26. April 2007) –
Tagungsband

Schenk, M.:
Nutzung virtueller Welten zur Qualifizierung von Personal für die Handhabung komplexer technischer Systeme.
In: Technologie- und Gründerzentrum Jerichower Land (Hrsg.):
Innovationsforum Elektronenstrahltechnologie im Maschinen- und Apparatebau.
(Burg 07. - 08. März 2007) –
Tagungsband

Schenk, M.:
Smart, sicher und schnell: RFID und Galileo leiten durch die Innenstadt.
In: Die Welt spezial: Fracht und Logistik,
24. Deutscher Logistik-Kongress der BVL
(Berlin 17. - 19. Oktober 2007)

Schenk, M.:
Virtuelle Techniken – eine regionale Kompetenz und ein Dienstleistungsangebot für KMU.
In: MD-ECZ (Hrsg.):
virtuell entwickeln, testen und real produzieren.
(Magdeburg 01. Februar 2007) –
Tagungsband, S. 13-30

Schenk, M. ; Barfus, K.:
Kausalanalytische Abbildung des logistischen Prozesses mit Methoden der Kybernetik und des vernetzten Denkens.
In: Engelhardt-Nowitzki, C. (Hrsg.):
Leobener Logistik Cases; Management komplexer Materialflüsse mittels Simulation.
Leoben : Deutscher Universitätsverlag,
2007, S. 39-54, ISBN 978-3-8350-0963-9

Schenk, M. ; Bluemel, E.:
Lernplattformen zum Anlauf und Betrieb von Produktionssystemen.
In: Industrie Management – Zeitschrift für industrielle Geschäftsprozesse.
(2007) 3, S. 23-26, ISSN 1434-1980

Schenk, M. ; Hoyer, L.:
Technologieentwicklungen zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe und zur Einführung dezentraler Energieversorgungssysteme.
In: Staatskanzlei Sachsen-Anhalt (Hrsg.):
14. Wittenberger Gespräche »Klimawandel und Ressourcenbegrenzung« –
Zukunft alternativer Energien.
(Lutherstadt Wittenberg 13. - 14. April
2007) – Tagungsband, S. 83-99

Schenk, M. ; Jenewein, K.:
Kompetenzentwicklung in virtuellen Arbeitssystemen.
In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA) (Hrsg.):
53. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen.
(Magdeburg 28. Februar 2007 - 01. März 2007) – Tagungsband, S. 781-784,
ISBN 978-3-936804-04-1

Schenk, M. ; Richter, K.:
Telematik und RFID – Elektronischer Beobachter gestalten die gesicherte Warenkette.
In: Bullinger, H.-J. ; Homel, M. (Hrsg.):
Internet der Dinge.
Heidelberg : Springer, 2007, S. 77-89,
ISBN 978-3-540-36729-1

Schenk, M. ; Richter, K. ; Müller, L.:
Mobile Business – MIDAS.
In: ARGOS – Das Wirtschaftsmagazin für Mitteldeutschland.
15 (2007) 1, S. 31-32, ISSN 09498648

Schenk, M. ; Richter, K. ; Plate, C.:
Papierlos und effizient mit RFID die Unternehmensprozesse unterstützen.
In: FVI (Hrsg.):
3. FVI-Jahresforum »RFID in der Instandhaltung«
(Berlin 07. - 08. November 2007) –
Tagungsband

Schenk, M. ; Ryll, F.:
Erfahrungsbasierte Entscheidungsunterstützung des Anlagenmanagements für einen sicheren und wirtschaftlichen Anlagenbetrieb.
In: 20. HAB Forschungsseminar der Hochschulgruppe der Arbeits- und Betriebsorganisation »Wettbewerbsfähigkeit durch Arbeits- und Betriebsorganisation«.
(Potsdam 12. - 13. Oktober 2007) –
Tagungsband

Schenk, M. ; Ryll, F. ; Endig, M.:
Dynamische Zustandsbewertung technischer Anlagen – Erfahrungsbasierte Entscheidungsunterstützung für das Anlagenmanagement.
In: wt Werkstattstechnik online.
Düsseldorf : Springer-VDI-Verlag GmbH
97 (2007) 7/8, S. 572-578,
ISBN 1436-4980

Schenk, M. ; Tolujew, J. ; Barfus, K. ; Reggelin, T.:
Grundkonzepte zu logistischen Echtzeitsystemen: Monitoring, Event Management und Frühwarnung.
In: Hanne Wolf Kluthausen (Hrsg.):
Jahrbuch der Logistik 2007.
Korschenbroich : free beratung GmbH,
2007, S. 222-226, ISBN 3-9809412-3-X

Schenk, M. ; Tolujew, J. ; Reggelin, T.:
Dynamisches Betreiben von Produktionsnetzen.
In: Industrie Management.
(2007) 5, S. 19-23, ISSN 1434-1980

Schenk, M. ; Tolujew, J. ; Reggelin, T.:
Mesoskopische Modellierung und Simulation von Flusssystemen.
In: Logistic Collaboration ; Ivanov, D. ; Müller, E. ; Lukinsky, V. (Hrsg.):
2. Deutsch-Russischer Logistik Workshop.
(Chemnitz 09. - 13. Mai 2007) –
Tagungsband, S. 40-49,
ISBN 5-7422-1480-4

Schmucker, U. ; Rusin, V. ; Konyev, M.:
Contact processing in the simulation of the multi-body systems.
In: 6th Eurosim Congress on Modelling and Simulation.
(Ljublana, Slovenien 09. - 13. September 2007) – Tagungsband, S. 76,
ISBN 978-3-901608-32-2

Schulenburg, E. ; Elkmann, N. ; Fritzsche, M. ; Girstl, A. ; Stiene, S. ; Teutsch, C.:
LiSA: A Robot Assistant for Life Sciences.
In: Hertzberg, J. ; Beetz, M. ; Englert, R. (Hrsg.):
30th Annual German Conference on AI (KI 2007).
(Osnabrück 10. - 13. September 2007) –
Tagungsband

Schulenburg, E. ; Elkmann, N. ; Fritzsche, M. ; Teutsch, C.:
A Mobile Service Robot for Life Science Laboratories.
In: Berns, K. ; Luksch, T. (Hrsg.):
20. Fachgespräch Autonome Mobile Systeme.
(Kaiserslautern 18. - 19. Oktober 2007) –
Tagungsband, ISBN 978-3-540-74763-5

Seidel, H. ; Walter, R. ; Ryll, F.:
Gestaltungsoption Fabrik.
In: Schenk, M. (Hrsg.):
IFFOCUS: Logistik verbindet.
(2007) 1, S. 3, ISSN 1862-5320

Staiger, M. ; Gatzke, J.:
Wissensmanagement: Lernen Sie, Ihr individuelles Wissen optimal zu managen
In: Das Deutsche Ingenieur-Handbuch – Praxishandbuch für technische Führungskräfte
(2007) 3, S. 63-80, ISSN 1613-2823

Teutsch, C. ; Berndt, D. ; Trostmann, E. ; Preim, B.:
Adaptive Real-Time Grid Generation from 3D Line Scans for fast Visualization and Data Evaluation.
In: 11th International Conference Information Visualisation.
(Zürich, Schweiz 04. - 06. Juli 2007) –
Tagungsband, S. 177-184,
ISBN 0-7695-2900-3

Tissot, C. ; Strauchmann, M. ; Haase, T. ; Kißner, H. ; de Dios, M.:
Semantic Virtual Engineering Environment for Product Design.
In: Schenk, M. (Hrsg.):
10. IFF-Wissenschaftstage.
(Magdeburg 27. Juni 2007) –
Tagungsband, S. 39-46,
ISBN-978-3-8167-7383-2

Tümler, J. ; Mecke, R. ; Doil, F. ; George, P.:
Mobile Augmented Reality in industriellen Anwendungen: Nutzerzentrierte Fragestellungen und Ansätze für deren Lösung.
In: Böckelmann, I. ; Pfister, E. A. (Hrsg.):
11. Symposium Arbeitsphysiologie für Nachwuchswissenschaftler. –
Tagungsband, ISBN 978-3-00-022757-8

Tümler, J. ; Mecke, R. ; Xu, J.:
See-Through Kalibrierverfahren für mobile Augmented Reality Assistenzsysteme.
In: Augmented und Virtual Reality in der Produktentstehung.
(2007), S. 233-247,
ISSN 978-3-939350-28-9

Vajta, L. ; Urbancsek, T. ; Vajda, F. ; Juhasz, T.:
Comparison of Different 3D (Stereo) Visualization Methods – Experimental Study.
In: 6th Eurosim Congress on Modelling and Simulation.
(Ljubljana, Slovenien 09. - 13. September 2007) – Tagungsband, S. 351,
ISBN 978-3-901608-32-2

Voigt, S. ; Fischer, M. ; Staiger, M.:
Erfahrungen sichern – Projektwissen transferieren.
In: wissensmanagement – Das Magazin für Führungskräfte.
9 (2007) 2, ISSN 1438-4426

Vorträge
(Auswahl)

Voigt, S. ; Staiger, M. ; Finke, I. ; Orth, R.:
ProWis – Eine prozessorientierte Herangehensweise zum Wissensmanagement in KMU.
In: Gronau, N. (Hrsg.):
4. Konferenz Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen (Potsdam 28. - 30. März 2007) – Tagungsband, S. 51-59,
ISBN 978-3-936771-98-5

Walter, C. ; Schulenburg, E. ; Beier, D. ; Elkmann, N.:
Data Acquisition and Processing using a Service Oriented Architecture for an Automated Inspection System.
In: IEEE Fourth International Workshop on Data Acquisition and Advanced Computing Systems.
(Dortmund 06. - 08. September 2007) – Tagungsband, ISBN 1-4244-1348-6

Walter, C. ; Schulenburg, E. ; Beier, D. ; Elkmann, N.:
Handling the Time Delay of Sensor Data Processing in a Model Based Remote Operation Environment.
In: Schilling, K. (Hrsg.):
13th IASTED International Conference on Robotics and Applications.
(Würzburg 28. - 31. August 2007) – Tagungsband, ISBN 978-0-88986-685-0

Blümel, E.:
Virtuelle Qualifizierung in der Industrie : Vortrag.
In: BITKOM Innovationsforum auf der Systems 2007
(München 26. Oktober 2007)

Endig, M.:
Content Services als Basis moderner Produktservicestrategien für den Maschinen- und Anlagenbau : Vortrag.
In: Anwenderforum Teleservice
(Frankfurt am Main 15. März 2007)

Endig, M.:
Einsatz virtueller Technologien für Produktentstehung und Betrieb am Beispiel eines Biomassekraftwerks : Vortrag.
In: 2. Fachgespräch Kraftwerke
(Magdeburg 13. - 14. September 2007)

Endig, M.:
Lebenszyklusübergreifende Dokumentation als Grundlage für einen sicheren Anlagenbetrieb : Vortrag.
In: 17. Fachgespräch Anlagensicherheit der TÜV Rheinland Group
(Köln 30. August 2007)

Endig, M.:
Plant Maintenance and Operation Services oder was kostet es Sie, wenn Ihre Anlage eine Stunde still steht : Vortrag.
In: 1. PC-Soft Anwenderfachtagung
(Großräschen 06. - 07. September 2007)

Herrmann, A.:
Untersuchungen zur optimalen Reformierung von Erd- und Biogas : Vortrag.
In: 4. IFF-Kolloquium
(Magdeburg 28. September 2007)

Komarnicki, P. ; Müller, G. ; Dzienis, C. ; Styczynski, Z. A. ; Gollub, I. ; Blumschein, J.:
PMU Placement Method Based on Decoupled Newton Power Flow and Sensitivity Analysis : Vortrag.
In: 9th International Conference on Electrical Power Quality and Utilization – EPQU 2007
(Barcelona, Spanien 09. - 11. Oktober 2007)

Komarnicki, P. ; Müller, G. ; Dzienis, C. ; Styczynski, Z. A. ; Phadke, A. ; Blumschein, J.:
Optimized Testing Procedures for Phasor Measurement Units : Vortrag.
In: 13th International Scientific Conference: Present-Day Problems of Power Engineering – APE'07
(Jurata, Polen 13. - 15. Juni 2007)

Kroitzsch, J.:
Herausforderung Elektroauto : Vortrag.
In: Forum Antriebssysteme
(Wernigerode 27. Juni 2007)

Kutzler, T. ; Ehrhardt, I. ; Wäsche, M.:
Telematiktechnologien und -dienste für die integrierte Logistik bei Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) : Vortrag.
In: POSITIONs 2007 – Kongress für Nutzer und sicherheitskritische Anwendungen Satelliten gestützter Ortung im deutschsprachigen Raum
(Braunschweig 16. Oktober 2007)

Richter, K.:
Die Ware funkt – Technologien für die gesicherte Warenkette : Vortrag.
In: CeBit in Motion – Forum for Telematics & Navigation
(Hannover 19. März 2007)

Richter, K.:
ICT als wichtige Voraussetzung für Innovation, Wachstum, Internationalisierung und Beschäftigung : Vortrag.
In: Erstes Europäisches CeBIT-Expertenforum für Innovation und Internationalisierung im Mittelstand 2007
(Hannover 16. März 2007)

Ryll, F.:
Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung einer zustandsorientierten Instandhaltungsstrategie : Vortrag.
In: Fachgespräch Anlagensicherheit
(Bad Dürkheim 23. Mai 2007)

Ryll, F.:
Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung einer zustandsorientierten Instandhaltungsstrategie, Arbeitstreffen – Statelogger Workshop : Vortrag.
In: 10. Wissenschaftstage
(Magdeburg 28. Juni 2007)

Schenk, M.:
3-D-Projektionen: Potenziale neuer Technologien in Stadtplanung und Architektur : Vortrag.
In: Landesfachkommission Bau
(Magdeburg 19. Juni 2007)

Schenk, M.:
Das Fraunhofer IFF – Forschung für die Praxis : Vortrag.
In: Beiratssitzung der Bundesvereinigung Logistik
(Magdeburg 10. Mai 2007)

Schenk, M.:
Die Technologieplattform MIDAS : Vortrag.
In: Mitteldeutscher Abend zum Thema »Logistik in Mitteldeutschland«
(Berlin 07. März 2007)

Schenk, M.:
Die Technologieplattform MIDAS : Vortrag.
In: 8. Deutsch-Russisches Symposium »Verkehrswirtschaft«
(Leipzig 12. Juni 2007)

Schenk, M.:
Einsatz virtueller Technologien für die tägliche Arbeit : Vortrag.
In: 10. Erfahrungsaustausch der Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinatoren
(Magdeburg 28. November 2007)

Schenk, M.:
Forschung für die Praxis : Vortrag.
In: Gemeinsamer Workshop des Bundesverbandes mittelständische Wirtschaft (BVMW), des Fraunhofer IFF und des Netzwerkprojekts NETWORK-KMU Technische Innovationen für mittelständische Unternehmen
(Magdeburg 15. März 2007)

Schenk, M.:
Forschung für die Praxis : Vortrag.
In: Schüler des Werner-von-Siemens-Gymnasiums zu Besuch im VDTC
(Magdeburg 22. Oktober 2007)

Schenk, M.:
Forschung für die Praxis : Vortrag.
In: Industrieclub Magdeburg e.V.
(Magdeburg 19. Juli 2007)

Schenk, M.:
Funktechnologien erobern das logistische Objekt : Vortrag.
In: Workshop RFID-gestützte Baustellenlogistik: Einsatz von RFID im großtechnischen Anlagenbau
(Magdeburg 21. Februar 2007)

Schenk, M.:
Ingenieure sind gefragt und sichern Zukunft! : Vortrag.
In: Neujahrsempfang 2007 des VDI Sachsen-Anhalt
(Magdeburg 17. Januar 2007)

Schenk, M.:
Ingenieure sind gefragt und sichern Zukunft : Vortrag.
In: VDI-Mitgliederversammlung 2007
(Halle 21. April 2007)

Schenk, M.:
Interlogistica als eine Plattform der deutsch-russischen Zusammenarbeit : Vortrag.
In: 2. Deutsch-Russischer Logistik Workshop
(Chemnitz 10. Mai 2007)

Schenk, M.:
Logistikforschung am Standort Magdeburg – ILM und IFF : Vortrag.
In: Interlogistica
(Moskau, Russland 24. April 2007)

Schenk, M.:
Roboter in der Fassadenreinigung – die Zukunft des Fensterputzens : Vortrag.
In: Veranstaltungsreihe »Wissenschaft populär«
(Magdeburg 25. Oktober 2007)

Schenk, M.:
Trends im Automobilbau – Lösungsansätze für die Zulieferindustrie : Vortrag.
In: Forum »Optische Technologien und Kunststoffanwendungen im Automobil«
(Jena 21. März 2007)

Schenk, M.:
Unternehmerperspektiven – Innovationen als Erfolgsfaktor im Mittelstand : Vortrag.
In: Innovationstag der Commerzbank
(Magdeburg 10. Juli 2007)

Schenk, M.:
Virtuell interaktives Training – Mensch und Maschine im interaktiven Dialog Innovative Qualifizierungsangebote für global agierende Unternehmen : Vortrag.
In: Beiratssitzung der Bundesvereinigung für Logistik
(Magdeburg 11. Mai 2007)

Schenk, M.:
Virtuelle Arbeitssysteme – zukünftige Entwicklungstrends bei der Mensch-Maschine-Interaktion : Vortrag.
In: Festveranstaltung 15 Jahre GFE e.V.
(Schmalkalden 20. Juni 2007)

Schenk, M.:
Virtuelle Techniken – eine regionale Kompetenz und ein Dienstleistungs-angebot für KMU : Vortrag.
In: 50. AVW-Podium für Management und Personalfragen
(Magdeburg 20. Februar 2007)

Schenk, M.:
Virtuelle Technologien – regionale Kompetenz und Dienstleistungsangebot für KMU : Vortrag.
In: innoLOGIST 2007
(Leipzig 25. September 2007)

Schenk, M.:
Wissen um das Wissen : Vortrag.
In: Neujahrsempfang Commerzbank Magdeburg
(Magdeburg 10. Januar 2007)

Schenk, M. ; Höpfner, A.:
Das VDTC – Tor zur virtuellen Welt : Vortrag.
In: IBA Stadtumbau 2010 Magdeburg Leben an und mit der Elbe,
II. IBA-Tagung »Netzwerk Elbe«
(Magdeburg 03. Dezember 2007)

Schenk, M. ; Richter, K.:
Sicherheit bei kleinvolumigen Wirtschaftsverkehren : Vortrag.
In: Positions 2007
(Braunschweig 16. Oktober 2007)

Schenk, M. ; Seidel, H.:
Prozessoptimierung und Wertstromanalyse durch Informationstransparenz und durchgängige Informationsverfolgung - Neue Methoden und Technologien : Vortrag.
In: Beiratssitzung Jenoptik
(Jena 12. Juni 2007)

Schotte, E.:
Energetic Utilization of Biomass in Distributed Applications : Vortrag.
In: Forum of Interregional Cooperation on Biomass Utilization
(Nyíregyháza, Ungarn 20. - 21. September 2007)

Schotte, E. ; Lemin, B.:
Sauerstoff-Festelektrolyt-Sonden (GSFS): Einsatz in thermo-chemischen Prozessen : Vortrag.
In: European Summer School on Analysis and Treatment of Gases and Solids in Thermo-chemical Conversion of Biomass
(Jülich 27. - 31. August 2007)

Schotte, E. ; Lemin, B.:
Verfahrensentwicklung zur Regelung und Prozesskontrolle von Brenngasreinigungs-apparaturen mittels gaspotentiometrischer Sauerstoff-Festelektrolyt-Sensoren (GSFS) : Vortrag.
In: ReGasNet Projektabschlusstreffen
(Oberhausen 04. Juli 2007)

Strauchmann, M. ; Haase, T. ; Jamin, E. ; Cherfi, H. ; Renteria, M. ; Tissot, C.:
Coaction of Semantic Technology and Virtual Reality in an Integrated Engineering Environment : Vortrag.
In: Workshop on Knowledge Management and Semantic Web for Engineering with the Fourth International Conference on Knowledge Capture
(Whistler, Kanada 28. Oktober 2007)

Thomas, S.:
Energetische Nutzung von Biomasse in dezentralen Anlagen : Vortrag.
In: Fachgespräch Kraftwerke
(Magdeburg 14. September 2007)

Thomas, S.:
Entwicklung eines Prototypen zur Produktion von Biowasserstoff für Brennstoffzellen aus Biomethan : Vortrag.
In: Workshop NEMO Netzwerk INNOGAS
(Dessau 10. Mai 2007)

Thomas, S.:
Integrierte Prozesssysteme zur energetischen Nutzung von Biomasse in Brennstoffzellen (ProBio) : Vortrag.
In: 4. IFF-Kolloquium
(Magdeburg 20. April 2007)

Thomas, S. ; Schotte, E.:
Erzeugung und Aufbereitung biogener Gase zur energetischen Nutzung in Brennstoffzellen : Vortrag.
In: VDI-Arbeitskreistreffen Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
(Magdeburg 14. Februar 2007)

Thomas, S. ; Seidel-Morgenstern, A.:
Production of H-rich gases for fuel cells using membrane : Vortrag.
In: Workshop, EU-Projekt COST 543
(Freising 31. Januar - 1. Februar 2007)

Voigt, S.:
Projekterfahrungen sinnvoll nutzen – Das Rad nicht neu erfinden : Vortrag.
In: Treffen der Abteilungsleiterinnen und Abteilungsleiter 2007
(München 17. Oktober 2007)

Voigt, S.:
Wissen managen – Projekterfahrungen sichern : Vortrag.
In: GPM Regionalgruppentreffen
(Magdeburg 29. August 2007)

Voigt, S.; Staiger, M.:
Wissensmanagement Praxis – Wissensmanagement mit Methode : Vortrag.
In: Blockseminar »Wissensmanagement Praxis – Wissensmanagement mit Methode«
(Magdeburg 11. Mai 2007)



Foto: Berndt Liebl


Itzehoe
Rostock
Bremen
Berlin
Hannover
Potsdam
Braunschweig
Nuthetal
Teltow
Magdeburg
Paderborn
Cottbus
Oberhausen
Dortmund
Cottbus
Halle
Leipzig
Duisburg
Schmallenberg
Schkopau
Dresden
Erfurt
Aachen
Sankt Augustin
Ilmenau
Jena
Chemnitz
Euskirchen
Darmstadt
Würzburg
Wertheim
Erlangen
Kaiserslautern
St. Ingbert
Fürth
Nürnberg
Saarbrücken
Pfinztal
Karlsruhe
Stuttgart
Freising
Freiburg
München
Oberpfaffenhofen
Holzkirchen
Efringen-Kirchen
Institute
Institutsteile, Teilinstitute, Einrichtungen, Arbeitsgruppen, Außenstellen sowie Anwendungszentren

Forschung für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung für die Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag von Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Weiterentwicklung, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen auch für Information und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, in anderen Bereichen der Wissenschaft, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studentinnen und Studenten an Fraunhofer-Instituten eröffnen sich wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 56 Institute, an 40 Standorten in ganz Deutschland. 12.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,2 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 1 Milliarde Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Nur ein Drittel wird von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787-1826), der als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich war.

Die Ansprechpartner des Fraunhofer IFF auf einen Blick



Foto: Andreas Lander

Kontakt

Institutsleiter	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk Telefon +49 (0) 391/40 90-470	Michael.Schenk@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-470
Sekretariat des Institutsleiters/Büroleiterin	Dipl.-Päd. Ines Trübe Telefon +49 (0) 391/40 90-471	Ines.Truebe@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-471

Stellvertretender Institutsleiter	Dr.-Ing. Gerhard Müller Telefon +49 (0) 391/40 90-401	Gerhard.Mueller@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-401
Sekretariat	Sabine Gerlich Telefon +49 (0) 391/40 90-444	Sabine.Gerlich@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-444

Organisations- und Kommunikationsteam OKT

Organisation und Kommunikation	Dipl.-Ing. Sabine Conert Telefon +49 (0) 391/40 90-481	Sabine.Conert@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-481
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	Anna-Kristina Wassilew M.A. Telefon +49 (0) 391/40 90-446	presse-vdtc@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-446
Organisation und Koordination VDTC	Antje Plock Telefon +49 (0) 391/40 90-140	Antje.Plock@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-140

Geschäftsfelder

Robotersysteme RS	Dr. techn. Norbert Elkmann Telefon +49 (0) 391/40 90-222	Norbert.Elkmann@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-222
Mess- und Prüftechnik MPT	Dipl.-Ing. Dirk Berndt Telefon +49 (0) 391/40 90-224	Dirk.Berndt@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-224
Virtuell-interaktives Training VIT	Dr. rer. nat. Eberhard Blümel Telefon +49 (0) 391/40 90-110	Eberhard.Bluemel@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-110
Logistik und Fabriksysteme LFS	Dipl.-Ing. Holger Seidel Telefon +49 (0) 391/40 90-123	Holger.Seidel@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-123
Prozess- und Anlagentechnik PAT	Dr.-Ing. Matthias Gohla Telefon +49 (0) 391/40 90-361	Matthias.Gohla@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-361

Kompetenzfelder

Virtual Engineering VE	Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker Telefon +49 (0) 391/40 90-201	Ulrich.Schmucker@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-201
Materialflusstechnik und -systeme MFT	Dr.-Ing. Klaus Richter Telefon +49 (0) 391/40 90-420	Klaus.Richter@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-420
Virtual Prototyping VP	Dr.-Ing. Rüdiger Mecke Telefon +49 (0) 391/40 90-146	Rüdiger.Mecke@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-146

Geschäftsstelle

ViVERA	Dipl.-Inf. Marco Schumann Telefon +49 (0) 391/40 90-158	Marco.Schumann@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-158

Verwaltungsdienstleistungen	Dipl.-Betriebsw. (FH) Karla Zorn Telefon +49 (0) 391/40 90-598	Karla.Zorn@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-598

Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Geschäftsführender Institutsleiter	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Michael Schenk Telefon +49 (0) 391/67-18 601	michael.schenk@mb.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-12 646
Logistikprozessanalyse	Dr.-Ing. Elke Glistau Telefon +49 (0) 391/67-12 660	elke.glistau@mb.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-12 646
Modellierung logistischer Prozesse	Dr. rer. nat. habil. Juri Tolujew Telefon +49 (0) 391/40 90-310	Juri.Tolujew@iff.fraunhofer.de Telefax +49 (0) 391/40 90 93-310

Gemeinsame Kompetenzzentren des Fraunhofer IFF mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Visualisierungstechniken	Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Preim Telefon +49 (0) 391/67-18 512	bernhard@isg.cs.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-11 164
Training und Technologie	Prof. Dr. paed. Klaus Jenewein Telefon +49 (0) 391/67-16 602	klaus.jenewein@gse-w.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-16 550
Virtual Engineering	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ulrich Gabbert Telefon +49 (0) 391/67-18 609	ulrich.gabbert@mb.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-12 439
	Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper Telefon +49 (0) 391/67-18 607	roland.kasper@mb.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-12 656
Simulationstechnik	Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Schulze Telefon +49 (0) 391/67-12 825	schulze@iti.cs.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-11 216
Maschinelles Sehen	Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Michaelis Telefon +49 (0) 391/67-18 860	bernd.michaelis@e-technik.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-11 231
Energienetze und Regenerative Energien	Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew A. Styczynski Telefon +49 (0) 391/67-18 866	sty@e-technik.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-12 408
Robotik und eingebettete Systeme	Prof. Dr. rer. nat. Jörg Kaiser Telefon +49 (0) 391/67-18 829	Kaiser@ivs.cs.uni-magdeburg.de Telefax +49 (0) 391/67-11 829

Impressum

Leistungen und Ergebnisse
Jahresbericht 2007
des Fraunhofer-Instituts für
Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

ISBN 978-3-8167-7648-2

Herausgeber
Fraunhofer-Institut für
Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h.
Michael Schenk
Institutsleiter

Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg
Telefon +49 (0) 391/40 90-0
Telefax +49 (0) 391/40 90-596
ideen@iff.fraunhofer.de
www.iff.fraunhofer.de
www.vdtc.de

Redaktion
Anna-Kristina Wassilew M.A.
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Fraunhofer-Institut für
Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Fotos, Bilder und Grafiken
Soweit nicht anders angegeben
© Fraunhofer IFF.

Titelfotos
Foto 1 und Foto 5: Dirk Mahler
Foto 3: Woody Stein
Foto 4: Anna-Kristina Wassilew

Redaktion/Layout/Gestaltung
Dipl.-Ing. (FH) Barbara Schmidt
Ingenieurbüro Schmidt

Herstellung
Quedlinburg Druck GmbH

Wir bedanken uns bei unseren Projektpartnern
sowie bei den Mitarbeitern des Fraunhofer IFF
für die Freigabe der Veröffentlichungen.